ANNO XVIII - Nuova Serie 1938 (XVI) — N. 3

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE

BOLLETTINO

DELLA

R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

DIRETTO DAL PROF. L. PETRI

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE

Edita dalla R. Stazione di Patologia vegetale

ROMA (30) — Via S. Susanna, 13

FIRENZE

TIPOGRAFIA MARIANO RICCI

Via S. Gallo, 32

Personale scientifico della R. Stazione di Patologia Vegetale

Dott. Prof. Lionello Petri, *Direttore.*
— — — *Vicedirettore* (vacante).
Dott. Prof. Antonio Biraghi, *Sperimentatore.*
Dott. Prof. Roberto Gigante, »
Dott. Prof. Giovanni Borzini, »
Dott. Prof. Gabriele Goidànich, »
Dott. Gaetano Ruggieri, »

CONTENUTO

Lavori eseguiti nella R. Stazione:

Katser A. — Ein Beitrag zur Anwendung des Antagonismus als biologische Bekämpfungsmethode unter besonderer Berücksichtigung der Gattungen Trichoderma und Phytophthora. *Pag.* 221

Ruggieri G. — Mutazioni vegetative su piante di limone ed opportunità della selezione gemmaria in agrumicoltura . . » 331

Borzini G. — Una particolare malattia della vite . . . . . » 342

Biraghi A. — Determinazione della presenza di fluoro nei tessuti vegetali colpiti da emanazioni gassose . . . . . » 360

Katser A. — Weitere Studien zur Anwendung des Antagonismus als praktische Bekämpfungsmethode des Keimlingssterbens der Tomaten . . . . . » 367

Borzini G. — Anomalie di sviluppo in piante di Mais « *Zea mays* L. » in conseguenza di un attacco di nematodi . . . » 383

Recensioni:

Appel O., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten.* Bd. VI, « Pflanzenschutz », 2 Lief. S. 289-576. Berlin, P. Parey, 1938. (A. B.). » 395

Hansen H. N., *The dual phenomenon in imperfect fungi.* Mycologia; XXX, 442-455, 1938. (A. B.) . . . . . » 397

Notizie:

Personale della Stazione . . . . . » 398

VIII Congresso internazionale di Agricoltura tropicale e subtropicale . . . . . » 399

Anno XVIII - Nuova Serie N. 3

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Ein Beitrag zur Anwendung des Antagonismus als biologische Bekämpfungsmethode unter besonderer Berücksichtigung der Gattungen Trichoderma und Phytophthora

(*Fortsetzung*)

II. - Experimenteller Teil.

Nach dem hier aufgezeigtem heutigen Stand der Frage war es mein Bestreben, durch eigene Untersuchungen den von den anderen Forschern beschrittenen Weg einer praktischen Bekämpfungsmöglichkeit von Krankheitserregern durch andere Mikroorganismen weiterzugehen, und zwar wählte ich hierzu die Gattungen Trichoderma und Phytophthora. Wie bereits oben angedeutet, sah ich eine Aussicht auf Erfolg bietende Anwendung des Antagonismus in erster Linie bei Keimlingskrankheiten, bei denen eine Behandlung des Bodens auf kleine Fläche beschänkt werden kann.

So sehr erwünscht es gewesen wäre, als Experimentalobjekt *Phytophthora citrophthora,* den gefährlichen Schädling, der für Italien wichtigsten Kultur, der Orangen zu wählen, so musste ich im Hinblick auf die zu Gebote stehenden Möglichkeiten schon nach kurzen Tastversuchen für den praktischen Teil dieser Arbeit davon Abstand nehmen. Ich setzte an ihre Stelle *Phytophthora parasitica* Dastur, die an Tomatenpflanzen zum ersten male in der Umgebung Roms im Frühling 1935 bemerkenswerte Schäden verursachte und im Jahre 1936 sich noch stärker verbreitete. Die Krankheit wurde von Goidà-

NICH (18) studiert und eine ausführliche Beschreibung ihrer Schadwirkung und Bekämpfung veröffentlicht. Es erübrigt sich daher, hier näher darauf einzugehen.

Bevor ich aber die Wirkung von Trichoderma auf *Phytophthora parasitica* im Keimbett zu studieren begann, erschien es zweckmässig, einige grundlegende Kenntnisse über das Verhalten der Pilze und ihrer wechselseitigen Beziehungen zu einander zu erwerben. Dies geschah durch systematisch angelegte Versuche, bei denen die Pilze zunächst auf verschiedenen künstlichen Nährböden geimpft wurden, dann auf Pflanzenorganen und erst zum Abschluss in die Erde, die den Pflanzen als Keimbett diente.

Die Impfung auf künstlichen Nährböden wurde auch auf andere Pilzgattungen erweitert. Die Ergebnisse der parallel laufenden Versuche mit *Botrytis vulgaris* an Stelle von Trichoderma werde ich an anderer Stelle bekanntgeben.

A.)

Untersuchung der gegenseitigen Beeinflussung der Pilze:

a) Auf festen Nährböden.

Material und Methodik.

Die verwendeten Reinkulturen entstammen der R. Stazione di Patologia Vegetale in Rom. *Phytophthora citrophthora*, *Ph. cambivora*, *Ph. megasperma* und *Fusarium* sp. wurde mir in liebenswürdiger Weise von Herrn Professor PETRI zur Verfügung gestellt, die übrigen von Herrn Professor GOIDÀNICH.

Phytophthora citrophthora wurde aus erkrankten Orangen,

Phytophthora cambivora aus Edelkastanien,

Fusarium sp. aus Orangen,

Phytophthora parasitica Dastur aus erkrankten jungen Tomatenpflanzen isoliert,

Trichoderma Koningi wurde Apfelbäumen, an denen sie an der Basis des Stammes in das Gewebe eingedrungen waren, entnommen.

Trichoderma lignorum wurde von Herrn Dr. Vivani aus Holzschliff isoliert.

Die gegenseitige Beeinflussung der Pilze wurde zuerst durch gleichzeitige Impfung je an zwei verschiedenen Orten in Petrischalen und Eprouvetten geprüft. 1) Später wurde die Impfung nur in mittelgrossen Petrischalen vorgenommen, da sich auch grössere Eprouvetten als nicht geeignet für die Beobachtung erwiesen. Als Nährboden wurde in erster Linie Karotten- und Malzagar verwendet. Für einzelne Kombinationen ausserdem noch Hafer- und Erdedekoktagar.

Die Untersuchungen wurden in März 1936 begonnen, die Wachstumszunahme der Pilze wurde einer fortlaufenden Kontrolle unterworfen, die Beobachtungsdauer währte bis zum Juli des Jahres. Im Vordergrund des Interesses stand das Verhalten der *Phytophthora citrophthora* in Verbindung mit Trichoderma.

Als Partner wurden folgende Pilze kombiniert:

Trichoderma	*Koningi*	+	*Phytophthora citrophthora*
»	»	+	» *megasperma*
»	»	+	» *parasitica*
»	»	+	» *cactorum*
»	»	+	*Deuterophoma tracheiphila*
Phoma aurantii		+	*Phytophthora citrophthora*
»	»	+	» *parasitica*
Fusarium sp.		+	*Phytophthora citrophthora*

Nebst diesen Kombinationen wurden als Kontrollen die einzelnen Partner auch allein geimpft.

---

[1]) Es wurde davon Abstand genommen, denjenigen Pilzen, die eine langsamere Entwicklung als ihre Partner hatten, eine Wachstumsvorsprung durch eine frühere Impfung zu gewähren, wie dies zum Beispiel Broemmelhues (4) tut. Dies hat sicher seine Berechtigung für die theoretische Erörterung und Klärung der Ursache antagonistischer Beziehungen. Da meine Untersuchungen aber als Basis für praktische Zwecke galten, hielt ich eine derartige Berücksichtigung für falsch. Die Schnelligkeit erachte ich als wichtiges Kampfmittel zum Sieg im Zweikampf.

Allgemeine Beobachtungen.

Vor Mitteilung der wichtigsten Einzelergebnisse möchte ich auf einige allgemeine Beobachtungen dieser Untersuchungen hinweisen.

Trichoderma wuchs besonders gut auf Malznährböden, sie bildete hier Konidienpolster von tief olivgrüner Farbe aus, während sie auf Karottenagar kleiner, dichter und heller gefärbt waren.

Auf Haferagar, allerdings war bei der Bereitung des Nährbodens ein kleiner Fehler unterlaufen, war die Entwicklung lange nicht so gut wie auf Malz — und Karottenagar.

Die Untersuchungen auf Erdedekoktagar, die von besonderem Interesse gewesen wären, ergaben kein klares Bild, da sowohl Trichoderma als auch die anderen Pilze sich nur sehr spärlich darauf entwickelten.

Eine Erklärung hierfür steht aus, vermutlich war das Substrat zu nährstoffarm und die Wasserstoffionenkonzentration zu niedrig [1]).

Während in Verbindung mit anderen Pilzen eine ausgesprochene Demarkationslinie zwischen den Wachstumszonen von Trichoderma und den anderen Pilzgattungen nicht erkennbar war, erhielt sich diese bis zum Schluss der Beobachtungen zwischen einzelnen benachbarten Trichoderma - Impfherden [1]). Dies lässt auf eine autotoxine Wirkung schliessen. Dass eine solche besteht, geht auch aus dem weiter oben angeführten Versuch, bei dem Trichoderma hintereinander auf flüssigem Nährboden nach vorhergehender Filtration geimpft wurde, hervor. (Siehe Tafel VIII). Der Wachstumsrhythmus der Trichoderma ist rascher als der der Partner. Sie wuchs über diese hinweg und ging auch auf diesen zur Sporenbildung über. Da wo Tri-

[1]) Die Erde wurde aus dem Versuchsfeld des Institutes entnommen. (sandiger Lehmboden, pH 7).

[2]) Die Sporenbildung war hier in den Nähe der Demarkationslinie stärker.

choderma mehrfach in einer Petrischale in Verbindung mit anderen Pilzen geimpft wurde, schien die Wirkung derselben eine grössere, da das Wachstum des

Abb. 1. — *Phytophthora citrophtora* + *Trichoderma Koningi*, geimpft am 10. XII. 1936 - fotografiert am 18. XII. 1936.

Partners in solchen Fällen stärker zurückblieb als bei gleichzeitiger Kombination mit einmaliger Trichoderma-Impfung. Allerdings erwies sich diese Feststellung nicht in allen Fällen als gültig.

Einzelbeobachtungen.

Trichoderma + Phytophthora citrophthora. — Die Impfungen erfolgten auf Karotten — Malz — Hafer — und Erdedekoktagar.

Ergebnisse.

KAROTTENAGAR. — *Ph. citrophthora* bleibt in Verbindung mit T r i c h o d e r m a gegenüber der Kontrolle (P h y t o p h t h o r a allein) im Wachstum zurück.

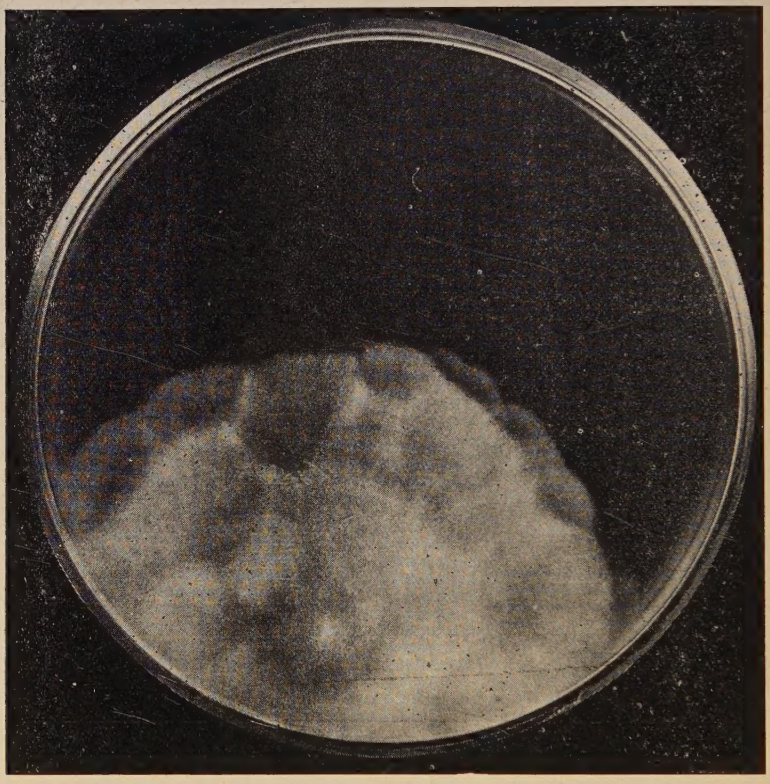


Abb. 2. — *Phytophthora citrophthora*,
geimpft am 10. XII. 1936 - fotografiert am 18. 12. 1936.

Ihre Wachstumszone erscheint oval im Gegensatz zu der sonst für sie charakteristischen kreisförmigen. Man kann ein deutliches Ausweichen des Pilzes in anderer Richtung, unter dem Einfluss des Antagonisten beobachten (Siehe Abb. 1).

T r i c h o d e r m a wächst über *Ph. citrophthora* hinweg und bildet auch auf ihr Sporen aus. Die Sporen-

bildung erscheint in Verbindung mit *Ph. citrophthora* verstärkt gegenüber der Kontrolle von Trichoderma allein. Da wo mehrere Impfherde von Trichoderma sich in derselben Petrischale neben *Ph. citrophthora* befanden, schien die hemmende Wirkung auf letztere verstärkt, da sie im Wachstum mehr zurückblieb als bei einmaliger Impfung von Trichoderma.

Trichoderma entwickelt sich in der Kontrolle wesentlich rascher als *Ph. citrophthora*. Das Substrat der Petrischale wird bei ihr viel früher bedeckt als bei *Ph. citrophthora*. (Siehe Abb. 2, 3).

Auffallend unempfindlich erschien *Phytophthora citrophthora* gegenüber Fremdinfektionen in den Petrischalen. Es wäre an das Vorhandensein antagonistischer Eigenschaften gegenüber Schimmelpilzen zu denken.

Malzagar. — Die Änderung des Stubstrates lässt keine Einwirkung auf die Beziehung der beiden Pilze zueinander erkennen. Das ausweichende Wachstum von *Ph. citrophthora* bei kombinierter Impfung ist auch hier deutlich sichtbar. Wie bereits oben mitgeteilt, entwickelt sich Trichoderma auf Malznährböden besonders üppig mit dichter Sporenhäufchenbildung von sattgrüner Farbe. Dementsprechend tritt eine stärkere Ueberwucherung von *Phytophthora citrophthora* ein.

Haferagar. — Auch hier bleiben die Beziehungen der beiden Pilze zueinander unverändert.

Trichoderma + Phytophthora megasperma. — Die Impfungen erfolgten auf Karotten — Malz — Hafer — und Erdeagar.

Ergebnisse.

Karottenagar. — *Ph. megasperma* erscheint durch die Gegenwart von Trichoderma noch stärker gehemmt als *Ph. citrophthora*. Es machte den Eindruck, als ob sie von allen untersuchten Phytophthora - Arten am meisten durch die Gegenwart con Tri-

choderma beeinflusst würde. Auch bei ihr kann ein ausweichendes ovales Wachstum festgestellt werden. Trichoderma überwuchert sie noch stärker als *Ph. citrophthora* und bildet auf ihr viel mehr grüne Sporenhäufchen aus.

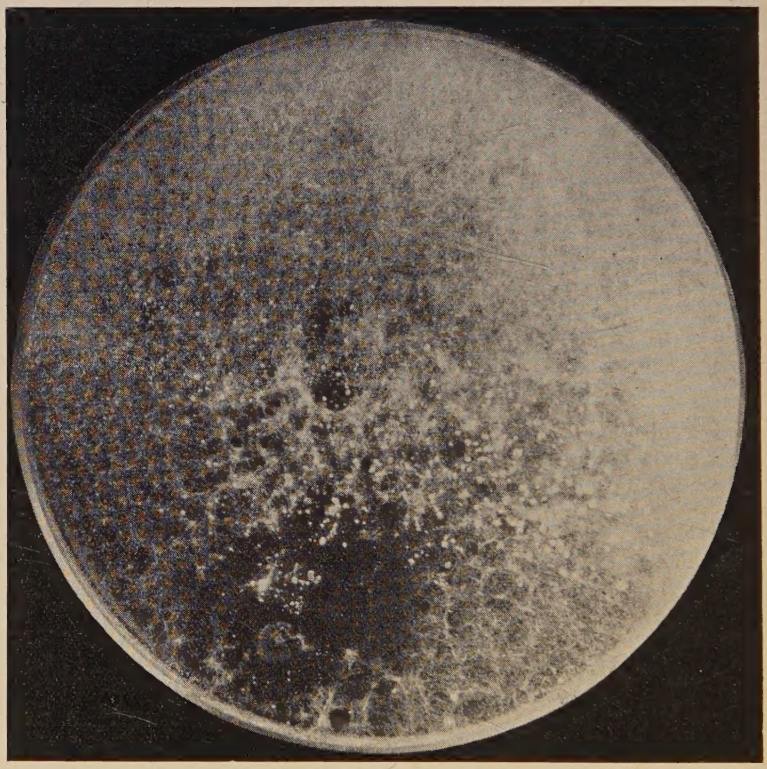


Abb. 3. — *Trichoderma Koningi*,
geimpft am 10. XII. 1936 - fotografiert 18. XII. 1936.

Malzagar und Haferagar. — Die Relationen zwischen den beiden Pilzen bleiben die gleichen, nur konnte ein ausweichendes Wachstum von *Phytophthora megasperma* hier nicht beobachtet werden.

Trichoderma + Phytophthora cambivora. — Die Impfungen erfolgten auf Karotten-, Malz- und Haferagar.

Ergebnisse.

Ph. cambivora zeichnet sich durch einen besonders langsamen Wachstumsrhythmus aus. Dies ist nicht nur in der Kombination mit Trichoderma festzustellen, sondern auch in den Kontrollen. Wie bei den übrigen Phytophthora-Arten wächst Trichoderma über den Partner hinweg.

Auch in Verbindung mit Trichoderma erfolgt die Ausbreitung von *Ph. cambivora* kreisförmig.

Im gegenseitigen Verhalten der beiden Pilze ist auf den verschiedenen Nährböden kein Unterschied festzustellen. Auf Karottenagar waren die ausgebildeten Sporenhäufchen von Trichoderma viel kleiner als in Verbindung mit anderen Phytophthora-Arten.

Auf Malzagar wurde beobachtet, dass die Wachstumszunahme der Kontrolle *Phytophthora cambivora* die ersten Tage nach der Impfung ebenso gering war wie in der Verbindung mit Trichoderma, im späteren Verlauf jedoch wesentlich grösser.

Auf Haferagar wuchs *Phytophthora cambivora* besonders langsam.

Trichoderma + Phytophthora parasitica. — Die Impfungen erfolgten auf Karotten-, Malz- und Haferagar.

Ergebnisse.

Wie bei allen Verbindungen ist auch hier der raschere Entwicklungsrhythmus von Trichoderma gegenüber *Ph. parasitica* festzustellen. Letztere wird vom Partner überwachsen. Auf Karottenagar entwickelte sich *Ph. parasitica* besser als auf Malzagar.

Trichoderma + Phytophthora parasitica var. sect. — Die Impfungen erfolgten auf Karotten-, Malz- und Haferagar.

Ergebnisse.

Das gegenseitige Verhalten der beiden Partner lässt nichts bemerkenswertes erkennen. *Ph. parasitica* var.

sect. wird von Trichoderma überwuchert. Bei einem Versuch, in dem Trichoderma mehrmals neben *Ph. parasitica* var. *sect.* geimpft wurde, konnte die oben erwähnte verstärkte Wirkung von Trichoderma nicht beobachtet werden.

Trichoderma + Phytophthora cactorum. — Die Impfungen erfolgten auf Malzagar.

Ergebnisse.

Ph. cactorum wuchs sehr langsam und wurde schnell von Trichoderma bedeckt.

Trichoderma + Deuterophoma tracheiphila. — Die Impfungen erfolgten auf Karottenagar.

Ergebnisse.

D. tracheiphila fiel durch ihren besonders langsamen Wachstumsrhythmus auf. Sie wurde so wie die Phytophthora-Arten von Trichoderma bald überwachsen. Letztere bildete auf ihr auch Sporenhäufchen aus.

Phoma aurantii + Phytophthora citrophthora. — Die Impfungen erfolgten auf Malzagar.

Ergebnisse.

Ph. citrophthora entwickelte sich wesentlich rascher als *Phoma aurantii*. Der langsame Wachstumsrhythmus letzterer konnte auch bei der Kontrolle festgestellt werden. Von allen untersuchten Verbindungen ist diese die einzige, die bis zum Schluss der Beobachtungen eine Demarkationslinie zwischen den beiden Partnern erkennen liess.

Fusarium sp. + *Phytophthora citrophthora.* — Auf die Beziehungen dieser beiden Pilze erscheint es mir interessant, etwas näher einzugehen. Gleich zu Beginn sei gesagt, dass die Untersuchungen die von Herrn Pro-

fessor Petri im Freiland gemachten Beobactungen nicht erklären, die annehmen liessen, dass bei gleichzeitiger Anwesenheit von *Fusarium* sp. die Schadwirkung von *Phytophthora citrophthora* gemindert würde [1]).

Die auf Malznährböden gleichzeitig am 8-V-1936 geimpften Kulturen der beiden Pilze zeigten schon am 12-V- einen rascheren Entwicklunsrhythmus von *Ph. citrophthora*. Die raschere Entwickung von *Ph. citrophthora* konnte während der ganzen Beobachtungsdauer festgestellt werden. Auch in den Kontrollschalen, bei denen jeder Pilz einzeln geimpft wurde, entwickelte sich *Fusarium* sp. nur langsam. Immerhin war die Wachstumszone von letzterem schon am 13-V-, also zu einem früheren Zeitpunkte der Beobachtung grösser als bei den Mischkulturen.

Die Längen- und Breitenmasse der Wachstumszonen betrugen im Durchschnitt der gemachten drei Beobachtungen am 19-V- bei :

Ph. citrophthora 9,2, 6,3.

Fusarium sp. 6,6, 5,1.

Phytophthora zeigte im Gegensatz zu der runden Wachstumszone von der Kontrollen ein ovales Wachstum, auch bei Fusarium wurde im späteren Verlauf der Beobachtungen ein ausweichendes Wachstum festgestellt. Zum Schluss wuchs Phytophthora über Fusarium hinweg.

Aehnliche Beziehungen ergaben sich auch, wenn Karottenagar als Nährboden verwendet wurde.

Zieht man die Schlussfolgerung aus den hier ermittelten Ergebnissen, so gewinnt man den Eindruck, dass zwischen den Gattungen *Trichoderma*

---

[1]) Nach Fawcett und Lees [aus Savastano und Fawcett (32)] verursachte eine kombinierte Impfung von *Phytophthora citrophthora*+*Fusarium* sp. an Citrusbäumen grössere und schneller sich ausbreitende Schäden als die Impfung mit *Phytophthora citrophthora* allein.

und *Phytophthora* antagonistische Beziehungen im Sinne einer chemischen Ferneinwirkung durch Ausscheidung irgendwelcher Hemmungsstoffe nicht bestehen.

Es scheint vielmehr, dass der Sieg, den *Trichoderma* ausnahmslos gegenüber ihren Partnern davonträgt, zunächst in ihrer rascheren Ausbreitungsfähigkeit liegt. Ob die in Verbindung mit ihr aufgestellten Pilze später ihr Wachstum zufolge Raum- und Nährstoffmangel durch Verdrängung seitens *Trichodermas* einstellen oder zufolge einer toxischen Einwirkung, bleibt dahingestellt. Das spätere Ueberwachsen der Partner lässt *Trichoderma* als Parasiten derselben erscheinen.

b) **Auf flüssigen Nährböden.**

Um die Wirkung Trichodermas auf Phythophthora und die Ursachen, die zur Unterdrückung des Wachstums letzterer führen, weiter zu verfolgen, wurden die Untersuchungen auf flüssigen Nährböden fortgesetzt.

Hierbei schloss ich mich der von den meisten Forschern angewandten Methodik an, nach der man den einen Pilz längere Zeit in einer Nährlösung wachsen lässt und nach einer Filtration durch Berkefeldkerzen, Chamberlandfilter etc. das Wachstum des anderen Pilzes in dieser gebrauchten Nährlösung beobachtet.

Weindling (40) macht darauf aufmerksam, dass Brown die Letalwirkung von *Botrytis cinerea* durch mikroskopische Beobachtungen ihrer Aktion auf Rübenblätter verfolgte und sich gegen diejenigen Autoren wandte, bei denen die Letalwirkung

Substanzen zugeschrieben werde, die in Kulturmedien erzeugt werden, in denen der Pilz einige Zeit gewachsen war [1]).

Nach seiner Auffassung werden hierbei Stoffe erzeugt (staled substances), die vom jungen wachsenden Pilz vielleicht gar nicht ausgeschieden werden und die unter Umständen gerade die toxische Wirkung auf das Pflanzengewebe ausüben. Wie bereits erwähnt, ist WINTER (45) der Ansicht, dass man keinesfalls Rückschlüsse über die gegenseitigen Beziehungen von Pilzen im Boden nach dem Verhalten auf künstlichen Nährböden ziehen dürfe, aus dieser Erwägung heraus.

WEINDLING (40), selbst stellte fest, dass die grösste parasitische Aktivität Trichodermas auf *Rhizoctonia solani* unter den gegebenen Versuchsbedingungen zwei Tage nach der Keimung erfolgte.

Er untersuchte das Wachstum von Rhyzoctonia nicht in gebrauchten Nährlösungen von Trichoderma, sondern beobachtete ihr Verhalten auf Objektträgern in Paraffinzellen.

Der Verfasser liess zur Bestimmung der Letalwirkung Trichoderma (ca 14.000 Sporen) durch zwei Tage in einem flüssigen Nährmedium (15 ccm) in Petrischalen wachsen. Zur Gewinnung von in Bezug auf Alter und Entwicklung annähernd gleicher Rhizoctonia-Kulturen gelangte er dadurch, dass er den Pilz auf Kartoffelglukoseagar wachsen liess und Platten (3 mm) dieser Kulturen in gleichen Abständen auf Wasseragar (10 ccm) verteilte. Von diesen Kulturen wurden 9 mm grosse Platten ½ ccm der Trichoderma-Filtrate zugefügt.

Als Kriterium des Letaleffektes von Trichoderma erachtete er den Verlust des homogenen Aussehens des Protoplasmas und der Vacuolenstruktur der Rhizoctoniahyphen, die

[1]) BROWN und BEWLEY [aus WEINDLING (40)] nehmen an, dass die Periode grösster parasitischer Aktivität in die Periode der Sporenproduktion falle und man daher zur Erzeugung der toxischen Substanz den Pilz nur für diese Periode wachsen lassen sollte. WEINDLING findet, dass einzelne Fälle parasitischer Aktion zu komplex seien, als dass sich die Periode so genau begrenzen liesse, gibt aber zu, dass eine annähernde Bewertung damit erhalten werden könne.

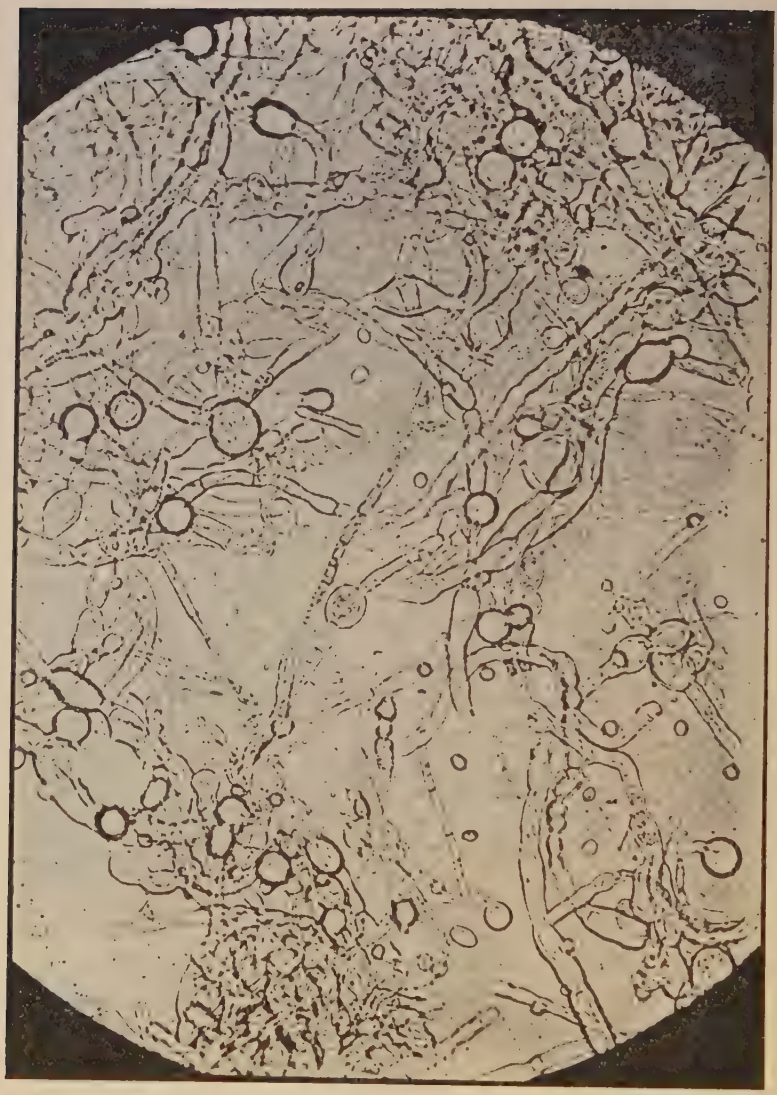


Abb. 4. — *Trichoderma Koningi.* — Kultur gewachsen auf Karottenbouillon.

unter dem Einfluss Trichodermas leer oder mit gekörnter Substanz erfüllt schienen.

Schon früher fand WEINDLING (37), dass ein Stamm der *T. lignorum* sich in Kulturen bei einer Reihe von Pflanzenpathogenen Pilzen (*Rhizoctonia solani, Phytophthora parasitica, Pythium* spp., *Rhizopus* spp. und *Sclerotium rolfsii*) als Parasit erwies. Hierbei herrschte externer Parasitismus vor, doch kam auch interner zuweilen vor. Bei Lufthyphen erfolgte die Wachstumshemmung und der Tod des Wirtes durch enge Berührung oder Umwindung seitens des Parasiten. Es kam oft zu einem Brechen der Wirtshyphen nebst anderen charakteristischen Erscheinungen (Koagulation des Protoplasmas, Verlust der Vacuolenstruktur und Bildung von gelben Kristallnadeln seitens des Wirtes).

Bei submersen Hyphen war der Angriff nicht so lokalisiert, und es kam selten zu einer Umwindung des Wirtes, es konnte aber festgestellt werden, dass der Tod und das Brechen der Wirtshyphen schon vor Berührung mit dem Parasiten einsetzte.

Es ist ohne Zweifel, dass durch die direkte mikroskopische Beobachtung des einen Pilzes auf den anderen seine parasitäre Aktivität besser erfasst wird als bei der Operation mit gebrauchten Nährlösungen. Da in der vorliegenden Arbeit die Untersuchungen aber im Hinblick auf die spätere Verwendung gerade dieser Nährlösungen als Bekämpfungsmittel gegen Phytophthora vorgenommen wurden, so konnten sie bedenkenlos in Anwendung kommen. Als Nährflüssigkeit wurde Karottenbouillon verwendet [1]). Davon wurden 100 ccm. in Erlenmayerkolben gefüllt, mit Trichoderma geimpft und der Pilz einen Monat darin wachsen gelassen (bei 25° C) [2]).

---

[1]) Geschälte Karotten werden in Stücke geschnitten, mit der doppelten Gewichtsmenge Wasser versehen und eine halbe Stunde kochen gelassen. Sodann erfolgt die Filtration. Nach Auffüllung auf das ursprüngliche Volumen wird der Inhalt in Erlenmayerkolben gegossen und sterilisiert (25-30 Minuten bei 1 Atmosphäre).

[2]) In dieser Zeit bildete sich an der Oberfläche der Flüssigkeit eine dicke, filzartige Haut aus, die innen schleimig und glatt, von weisslich-

Die von Trichoderma gebrauchte Nährlösung wurde nach der oben genannten Zeit filtriert.

Die Versuche, hierfür Berkefeldkerzen (V und W) zu gebrauchen, waren nicht von Erfolg begleitet, da nach der Filtration ein neues Wachstum von Trichoderma beobachtet wurde. Es wurde daher auf die Verwendung von Seitz - Laboratoriumsfiltern (Serum Entkeimungsschichten EK) übergegangen, die nach der Ueberwindung einiger Schwierigkeiten recht gute Resultate lieferten. Es musste nur für eine entsprechende Regulierung der Saugwirkung gesorgt werden, da sonst der an Kolloiden reiche Karottensaft zu schäumen anfing und für weitere Untersuchungen unbrauchbar wurde, da dann stets eine starke Trübung folgte. In die so erhaltenen klaren Trichoderma - Filtrate wurde *Ph. citrophthora* geimpft und ihre Entwicklung darin beobachtet. Hierbei begnügte ich mich, die Beurteilung derselben nach dem Augenschein vorzunehmen, da ich eine gewichtsmässige Feststellung, abgesehen davon, dass sie auf Schwierigkeiten stiess, als unzweckmässig erachtete. Ausserdem wurden die radialen Ausdehnungen der Kulturen zum Schluss der Beobachtungen gemessen. Zur Vergleichsmöglichkeit wurde *Ph. citrophthora* immer gleichzeitig mit den Proben in unbehandelte Karottenbouillon geimpft. Hier bildet sie weisse, später gelblich werdende Flocken aus. (Siehe Tafel V, K). Durch die Untersuchungen sollte vor allem erforscht werden, ob *Ph. citrophthora* in ihrem Wachstum durch die vorbe-

---

gelber Farbe erschien, und aussen die charakteristischen gelben oder grünen Konidienanhäufungen in mehr oder minder dichten Mengen erkennen liess, die besonders entlang den Glaswänden weiterwuchsen (Siehe Tafel VIII, 1 k.). Bei Verwendung von *T. Koningi* konnte zunächst bei mikroskopischer Beobachtung die Neigung zur reichlichen Bildung auffallende grossen Chlamydosporen festgestellt werden (Siehe Abb. 4). Sie tritt hie viel reichlicher ein als auf Agarnährböden. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen nahm die Bildung von Chlamydosporen und ihre Grösse stark ab. Auf diese und andere bedeutende Veränderungen von *T. Koningi* bei fortlaufender Ueberimpfung auf künstlichem Nährböden werde ich an anderer Stelle noch zurückkommen.

rige Anwesenheit von Trichoderma stark beeinflusst würde. Zur Lösung dieser Frage wurde sie in völlig unbehandelte Filtrate geimpft. Im weiteren sollte ermittelt werden, inwieweit die Trichoderma-Filtrate durch die Einwirkung verschiedener Temperaturen verändert würden und welche Rolle das Alter der Filtrate auf die antagonistische Aktivität gegenüber Phytophthora spielte.

Versuch I (Vorversuch).

Der Versuch wurde im Sommer 1936 durchgeführt. In Untersuchung standen: *Ph. citrophthora* und *T. Koningi*. Die Impfung von *Ph. citrophthora* erfolgte:

1) in unbehandelten Filtraten [1]);

2) in unbehandelten Filtraten die im Dunkeln gehalten wurden, um eine eventuelle Zerstörung der toxischen Substanzen durch die Einwirkung des Lichtes auszuschalten [2]);

3) in Filtraten, die verschiedenen Temperaturen ausgesetzt wurden:

a) durch Erhitzung im Wasserbad auf 60°, 65°, 80°, 85° und 90° C;

b) durch Kochen auf offener Flamme;

c) durch Erhitzung unter Druck (Autoklaven, 120° C.).

Ergebnisse.

Bei unbehandelten Filtraten. — Es tritt überhaupt kein Wachstum der Phytophthora ein. (Diese Feststellung konnte auch schon bei einem vorangegangenen Tastversuch gemacht werden).

Bei dem im Dunkeln gehaltenen Filtrat tritt etwas

---

[1]) Bei einer einzigen Probe der unbehandelten Filtrate wurde statt *Ph. citrophthora, Ph. parasitica* gewählt.

[2]) Bei diesen Proben wurde schon *T. Koningi* im Dunkeln wachsen gelassen.

Wachstum ein. (Auch hier wurden die gleichen Ergebnisse schon bei dem vorangehenden Tastversuch erzielt).

Bei dem mit *Ph. parasitica* geimpften Filtrat wird eine starke Hemmung des Wachstums im Vergleich zu der Kontrolle festgestellt, aber nicht der absolute Wachstumsstillstand wie bei *Ph. citrophthora*.

Bei *behandelten Filtraten*. — Durch Erhitzung auf verschiedene Temperaturen hat eine teilweise Zerstörung der von Trichoderma erzeugten Hemmungsstoffe in den Filtraten stattgefunden, aber keinesfalls eine vollständige. Das Wachstum von *Ph. citrophthora* ist wesentlich schlechter als bei der Kontrolle. (Ungebrauchte Nährlösung).

Es erweckt den Eindruck als ob auf den Grad der Zerstörung die Dauer der Erhitzung von Einfluss sei, (im Wasserbad werden die gewünschten Temperaturen in ganz unregelmässigen Zeitabschnitten erreicht), doch lässt sich darüber nach den vorliegenden Versuchen kein abschliessendes Urteil fällen. Bei auf 60° und 65° C erhitzten Filtraten wuchs der Pilz nur schwach, ein noch deutliches Wachstum konnte bei Erhitzung derselben auf 80° und 85° C festgestellt werden [1]).

Auch beim Kochen auf offener Flamme ist ein deutliches Wachstum sowie eine Verfärbung des Pilzes erkennbar. Ebenso beim Erhitzen im Autoklaven (10-12 Minuten) [2]).

Anhang. — In Anschluss an diese Untersuchungen, die nur Orientierungswecken dienten, sollte auch die Wirkung der Pressäfte der von Trichoderma gebildeten Häute auf *Ph. citrophthora* erfasst werden und nachgewiesen werden, ob diese toxische Substanzen

[1]) Diese Unterschiede wurden später nicht festgestellt.

[2]) Bei dem sofortigen Abstellen der erreichten Temperatur von 120° C. im Autoklaven (erreicht in circa einer halben Stunde) trat die merkwürdige Tatsache ein, dass keine Entwicklung des Pilzes stattfand. Eine Erklärung hierfür steht aus. Der Fall wiederholte sich nicht mehr bei weiteren Versuchen.

enthielten, oder der Pilz diese nur in das Nährsubstrat ausscheide. Durch Seitz-Entkeimungsschichten filtrierte Pressäfte wurden Karottenbouillon zugefügt (6 und 12%) und dann mit *Ph. citrophthora* geimpft.

Ergebnisse.

Es wurde reichliches Wachstum *P. citrophthoras* festgestellt, der Pilz erschien bräunlich gefärbt. Er erfuhr also eine Aenderung aber wurde im Wachstum nur schwach gehemmt durch die Pressäfte.

Versuch II. (Hauptversuch).

Die Ergebnisse des Vorversuches erforderten eine Ueberprüfung, da die Erhitzung im Wasserbad sich als unzweckmässig erwies, wegen sehr starker Schwankungen der Temperaturen innerhalb derselben. Ausserdem war die Erreichung der gewünschten Temperaturen nicht immer im gleichen Zeitraum möglich und dadurch wurden die Filtrate ungleich lang höheren Temperaturen ausgesetzt. Wie bereits oben festgestellt, scheint aber gerade die Dauer der Einwirkung höherer Temperaturen von Einfluss auf die von T r i c h o d e r m a gebildeten Hemmungsstoffe zu sein. Die Untersuchungen erfolgten hier in eigens dafür angeschafften elektrischen Oefen, bei denen die Erreichung konstanter hoher Temperaturen einwandfrei möglich ist, unter Beibehaltung der im *Versuch I.* gestellten Fragen, und zwar in zwei Serien, die in die Zeit vom Februar-März und April-Mai 1937 fielen. Die Filtrate wurden 10 und 20 Minuten erhitzt; der Einfluss des Lichtes wurde nicht weiter beobachtet.

Ergebnisse.

Bei unbehandelten Filtraten. — Im Gegensatz zu *Versuch I.* tritt hier nicht eine absolute Wachstumshemmung P h y t o p h t h o r a s ein, ohneweiters wird aber ein starker toxischer Effekt T r i c h o d e r m a s auch hier wahrgenommen. Da wo P h y t o p h t h o r a

nach der Impfung sich weiter entwickelte, geschah dies nur langsam und wolkenartig.

Daraus erhellt, dass *T. Koningi* bei wiederholter Vermehrung auf künstlichem Nährboden ihre ursprünglichen antagonistischen Eigenschaften zum Teil eingebüsst hatte.

Bei behandelten Filtraten. — Die Erhitzung der Filtrate bewirkt auch hier eine teilweise Zerstörung der Hemmungstoffe, aber selbst eine Erhitzung auf 120° C während 20 Minuten kann keine vollständige Zerstörung derselben hervorrufen (Siehe Tafel V, 1 *a*). Am stärksten scheint diese beim Kochen auf offener Flamme einzutreten.

Die Entwicklung Phytophthoras wird demnach in den erhitzten Filtraten nicht inhibiert, erfolgt aber wesentlich schwächer als in den Kontrollen. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen sind keine bemerkenswerten Differenzen in der Entwicklung Phytophthoras bei den auf verschieden hohe Temperaturen erhitzten Filtraten zu beobachten [1]).

Charakteristisch für das Wachstum Phytophthoras in den auf 120° erhitzten Trichoderma-Filtraten ist die dunkle Färbung der Pilzhyphen, und das zeitweilig auftretende wolkige Wachstum, das stark von dem der Kontrollen abweicht.

Wichtig erscheint mir die Beobachtung, dass es im Laufe der Untersuchungen öfter vorkam, dass zwischen Wiederholungen der gleichen Proben keine vollständige Uebereinstimmung herrschte. Da es sich um biologische Beobachtungen handelt, liegt dies wohl in der Natur

[1]) Dies steht im Gegensatz zu den Angaben Allen und Haenselers (1) über den werhselnden Einfluss der Temperatur auf die toxischen Substanzen Trichoderma gegenüber Rhizoctonia. Es wäre hier an eine Beziehung zwischen dem Alter der Trichoderma-Filtrate und diesen Divergenzen zu denhen, da die Forscher Kulturen verwendeten, die nur 5 Tage alt waren.

derselben. Ich möchte dazu bemerken, dass die Beurteilung nach dem Durchschnitte der gemachten Beobachtungen erfolgte. Um präzisere Angaben zu machen, müsste die Wiederholungszahl der Proben höher sein als sie aus technischen Gründen angesetzt werden konnte. Aus den später angeführten Versuchen in der Praxis geht hervor, dass auch im Boden, wo allerdings die Verhältnisse viel komplizierter liegen, keine absolute Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der Wiederholung gleicher Versuchsglieder herrschte. Ein Phänomen, auf das im übrigen schon SANDFORD und BROADFOOT (31) bei der Beeinflussung von *Ophiobolus graminis* durch andere Organismen hinwiesen, und für die sie keine Erklärung abzugeben in der Lage waren, ausser der, dass vielleicht andere Organismen (schützende oder nicht schützende) die normalen Ergebnisse störten.

Untersuchungen mit *Trichoderma lignorum*.

Bei nur wenigen Proben wurde auch der Einfluss von *T. lignorum*-Filtraten auf *Ph. citrophthora* untersucht, und zwar mit unbehandelten Filtraten und solchen, die auf 90 und 120° C. erhitzt wurden. *T. lignorum* wurde hier länger (ca. 2 Monate) in der Karottenbouillon wachsen gelassen als bei den Versuchen mit *T. Koningi*. Die Kulturen waren nicht gleich alt bei allen Proben.

Ergebnisse.

Ein abschliessendes Urteil über den Unterschied in der toxischen Wirkung zwischen *T. Koningi* und *T. lignorum* wäre nur bei weiteren exakten Untersuchungen in grösserem Masstab abzugeben. Es fiel aber auf, dass bei den unbehandelten *T. lignorum*-Filtraten nicht der Wachstumstillstand *Ph. citrophthoras* wie bei *T. Koningi* stattfand, also letztere anscheinend auf flüssigen Nährböden eine grössere antagonistische Aktivität besitzt. Es ist nicht anzunehmen, dass die Ursache für

diese Unterschiede in dem höheren Alter der verwendeten *T. lignorum*-Kulturen zu suchen sei [1]).

Zusammenfassend ergibt sich, dass *Ph. citrophthora* zu Beginn der Untersuchungen in Filtraten von *T. Koningi*-Kulturen, die einen Monat in Karottenbouillon wachsen gelassen wurden, überhaupt sich nicht entwickelte.

Im weiteren Verlauf der Versuche konnte noch eine starke Wachstumshemmung, aber nicht mehr die vollkommene Wachstumsbehinderung des Pilzes festgestellt werden. *T. Koningi* hat demnach einen Teil ihrer ursprünglichen antagonistischen Aktivität gegenüber *Ph. citrophthora* durch wiederholte Vermehrung auf künstlichem Nährboden eingebüsst.

Wurden die Filtrate vor der Impfung mit *Ph. citrophthora* auf 60°, 80°, 90° und 120° und Kochen auf offener Flamme erhitzt, so trat eine deutliche Zunahme des Wachstums gegenüber dem in unbehandelten Filtraten ein. Gegenüber dem in den Kontrollen blieb es wesentlich zurück. Die toxische Wirkung wurde also verringert, aber nicht aufgehoben.

---

[1]) Weindling (40) fand beträchtliche Unterschiede in der toxischen Wirkung sogar bei verschiedenen Gruppen der Species *T. lignorum*. Gruppe o ruft bei Impfung in Wunden von Zitronen Zerstörung hervor und hat einen kokosnussartigen Geruch, während den Gruppe *p* und *q* diese Charakteristiken fehlen. Kulturen mit kokosnussartigem Geruch griffen Rhizoctonia noch bei neutraler und alkalischer Reaktion an, bei denen kein Parasitismus mehr durch pigmentierte Kulturen (*p*) erfolgte.

Beziehungen zwischen dem Alter der *Trichoderma*-Kulturen und ihrer toxischen Wirkung auf *Phytophthora citrophthora*.

Nachdem Weindling (40) den Einfluss des Alters von Trichoderma-Kulturen auf den Letaleffekt gegenüber Rhizoctonia klargestellt hatte, war es von Interesse, ihn auch gegenüber von Phytophthora zu ermitteln. Und zwar nicht nur aus theoretischen Gründen, sondern im Hinblick auf die spätere Ausnützung dieses Letaleffektes für die praktische Bekämpfung der Phytophthora im Boden, bei der die von Trichoderma gebrauchten Kulturflüssigkeiten zur Verwendung gelangten.

Bezeichnung	Impfung *von T. Koningi*	Aussehen der Kulturen	Filtration	Impfung *von Ph. citrophthora*
I	31. V.	Pilz hat eine kleine Haut ausgebildet	3. VI.	5. VI.
II	31. V.	Haut stark entwickelt, noch keine grünen Konidien	5. VI.	7. VI.
III	31. V.	Viele grüne Konidien	8. VI.[1])	10. VI.
IV	31. V.	Wachstum vorgeschritten, aber nicht wesentlich	11. VI.	13. VI
V	31. V.		14. VI.	16. VI.
VI	31. V.	Dicke Haut, reichliche Konidienbildung	21. VI.	23. VI.
VII	31. V.	Dicke Haut mit grünem, weiss umränderten Konidienhäufchen, Nährflüssigkeits tark gefärbt	1. VII.[2])	3. VII.

[1]) Eintritt einer Infektion machte eine Wiederholung dieser Serie notwendig. Impfung am 13-VI, — Filtration am 21-VI, — Impfung von *P. citrophthora* am 23-VI-1937.

[2]) Entspricht dem Alter der in den früheren Versuchen verwendeten Kulturen.

Zu diesem Zwecke wurde wie oben Karottenbouillon (100 ccm.) mit *T. Koningi* geimpft, und der Pilz darin wachsen gelassen. Sodann wurde nach verschiedenen Zeitabschnitten filtriert und die Filtrate mit *Ph. citrophthora* geimpft. Auch hier begnügte ich mich mit der Feststellung der Wachstumsunterschiede nach dem Augenschein und einer Messung der radialen Zunahme der Kulturen zum Schluss der Beobachtungen. Zur Vergleichsbasis wurde parallel ungebrauchte Karottenbouillon mit P h y t o p h t h o r a geimpft. Die Anordnung des Versuches ist aus der Zusammenstellung (S. 243) ersichtlich, er erfolgte von Mai-Juni 1937.

Ergebnisse.

Die Ergebnisse sind folgende:

Am 30-VI-1937. Bei I (3 Tagen alten Filtraten) ist noch ein gutes Wachstum von *Ph. citrophthora*, das gleich nach der Impfung eingesetzt hatte, festzustellen. (Schwächer, als in der Kontrolle) [1]).

Bei II (5 Tage alten Filtraten) ist das Wachstum bereits stark verringert gegenüber I, aber nicht inhibiert [2]).

Bei III (8 Tage alten Filtraten) wird wieder ein etwas stärkeres Wachstum als bei II beobachtet, was auf eine leicht fallende Tendenz des Letaleffektes schliessen lässt.

Bei IV (11 Tage alten Filtraten) tritt neuerdings ein Abnehmen des Wachstums ein. Das Pilzgeflecht wirkt stark degeneriert, zum Teil wolkiges Wachstum, neben gleichen wie bei III.

Bei V (14 Tage alten Filtraten) minimales Wachstum und kein Wachstum.

Bei VI (21 Tage alten Filtraten) nahezu kein Wachstum.

---

[1]) Bei anderen Proben wurde öfter erst späteres Einsetzen des Wachstums bemerkt.

[2]) Ein Kolben wurde 20 Minuten im Autoklaven erhitzt. Die Wirkung war die gleiche wie bei den früher untersuchten, ein Monat alten Filtraten (Wachstumszuwachs gegenüber Kontrolle wesentlich vermindert gegenüber unbehandeltem Filtrat gesteigert, das Pilzgeflecht dunkel gefärbt).

Am 10-VII-1937. Bei I: Gleiches Bild wie in der vorhergehenden Beobachtung. Wachstum gegenüber der Kontrolle wesentlich schwächer.

Bei II: Viel weniger Wachstum als bei I und wolkig [1]).

Bei III: Etwas mehr Wachstum als bei II, so wie bei der vorigen Beobachtung.

Bei IV: Charakterisiert durch das wolkige Wachstum.

Bei V: Gleiches Bild wie in der vorhergehenden Beobachtung.

Bei VI: Minimales Wachstum, nahezu Stillstand.

Bei VII (31 Tage alten Filtraten) keine absoluter Wachstumsstillstand, aber nahezu.

Am 5-VIII-1937. Bei I: Die Ausbreitung des Pilzgeflechtes erfolgt nahezu bis zum Rand des Kolbens, normales Aussehen des Pilzes.

Bei II: Deutlich vermindertes Wachstum gegenüber I, Pilz erscheint degeneriert, wolkig [2]).

Bei III: Neuerdings gesteigertes Wachstum gegenüber II bemerkbar.

Bei IV: Rundes hautartiges Wachstum oder dicht zusammenhängendes Pilzgeflecht.

Bei V: Wolkiges geringes Wachstum oder stärkeres Wachstum (feines Pilzgeflecht) wie bei IV.

Bei VI: Uebereinstimmend in den Proben deutlicher Wachstumshemmungseintritt, minimale Entwicklung.

Bei VII: Wachstum nicht völlig inhibiert, etwas mehr Entwicklung als bei V und VI, Pilzgefteche zarter als sonst, feines wolkiges Aussehen.

Am 9-VIII-1937 wurde der Versuch fotografiert (Siehe Tafel VI und VII).

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass Zusammenhänge zwischen dem Alter der T r i c h o d e r m a -

[1]) Das Wachstum beim Kolben, der im Autoklaven erhitzt wurde wie bei I.

[2]) Das Wachstum beim Kolben, der im Autoklaven erhitzt wurde schwächer als bei I.

Kulturen und ihrer toxischen Wirkung auf *Ph. citrophthora* bestehen [1]). Während bei Filtraten drei Tage alter Trichoderma-Kulturen noch eine gutes Wachstum *Ph. citrophthoras* stattfindet, nimmt es mit zunehmendem Alter ab und erfährt schon bei 14 Tagen alten Kulturen eine starke Entwicklungsbehinderung. Ab einem Alter von 14 Tagen wird man in allen Proben deutlich des hemmenden Einflusses gewahr. Bei 31 Tagen alten Kulturen ist kein vollständiges Einstellen des Wachstums festzustellen, die Entwicklung des Pilzes ist aber minimal.

Erörterung der Ergebnisse.

Die hier gewonnenen Resultate könnten zu der Annahme führen, dass zwischen ihnen und denen Weindlings (40), nach denen 2 Tage alte Trichoderma-Kulturen die stärkste toxische Wirkung auf Rhizoctonia ausüben, keine Uebereinstimmung herrscht. Hierzu möchte ich aber bemerken, dass die Versuchsanstellung unter völlig verschiedenen Bedingungen erfolgte. Erstens verwendete Weindling wesentlich geringere Mengen der Nährflüssigkeit (10 ccm) für die Untersuchungen und zweitens prüfte er den Letaleffekt auf lebende Rhizoctoniahyphen. Aus diesem Grunde lassen sich die Resultate gar nicht in Zusammenhang bringen. Ausserdem wird es notwendig sein bei allen diesen Versuchen von Fall zu Fall neue Untersuchungen anzustellen, da es gar nicht erwiesen ist, dass Trichoderma gegenüber verschiedenen Gegnern die gleiche toxische Wirkung ausübt [2]).

Im übrigen fiel auch hier auf, dass die gleichartigen Proben untereinander nicht völlig übereinstimmten. Eine Erklärung für diese Erscheinung steht z. Z. aus, es

[1]) Auch hier wurden die alternden Trichoderma-Kulturen verwendet.

[2]) Hier spielen sicher alle Beziehungen zwischen Wirt und Parasit, die bei denen zwischen höherer Pflanze und Parasit Gegenstand weitgehender Studien waren [Köhler (23)] eine bedeutende Rolle.

liegt wohl hier auch in der Natur der Untersuchungen, dass das biologische Zusammentreffen von Faktoren nicht gesetzmässig erfolgt und von Einflüssen beherrscht wird, deren Wechsel verschiedene Wirkung bedingt. Hierbei denke ich an die Nährflüssigkeit organischen Ursprunges, bei der auch bei gleichartiger Herstellung sicher Unterschiede auftreten. (Kolloidfällungen, Zurückhaltung von Nährstoffen im Filter Unterschiede im Impfmaterial Trichodermas). Zu einem absolut genauen Bilde könnte man also auch bei diesen Versuchen nur gelangen, wenn man sie in grösserer Wiederholungszahl ausführte.

Zusammenfassend ergibt sich, dass das Alter der *T. Koningi*-Kulturen den Grad der toxischen Wirkung auf *Phytophthora* stark beeinflusst.

Während bei Filtraten 3 Tage alter Kulturen noch eine gute Entwicklung des Pilzes stattfindet, tritt proportional dem zunehmenden Alter eine Verminderung derselben ein. Ab einem Alter von 14 Tagen wird sie nahezu vollkommen inhibiert.

Untersuchungen über die autotoxine Wirkung Trichodermas.

Nachdem auf Agarnährböden Demarkationszonen zwischen einzelnen *Trichoderma*-Impfherden beobachtet wurden, sollte auch auf flüssigen Nährböden untersucht werden ob eine Selbstschädigûng des Pilzes eintrete. Zu diesem Zwecke wurde, wie oben Karottenbouillon mit *T. Koningi* geimpft, der Pilz eine Zeit darin wachsen gelassen und die Filtration vorgenommen. Sodann wurde Trichoderma neuerdings geimpft und ihr Wachstum im Vergleich mit einer Kontrolle, bei der Trichoderma in ungebrauchte Karottenbouillon geimpft wurde, beobachtet.

Die Impfung mit *T. Koningi* erfolgte am 24-VI, die

Filtration am 28-VII- und die neue Impfung mit Trichoderma am 30-VII-1937. An diesem Tage wurde auch die Kontrolle mit Trichoderma geimpft.

Der Versuch wurde am 9-VIII- fotografiert (Siehe Tafel VIII).

Ergebnisse.

Am 3-VIII-1937 konnte bei dem Filtrat nur sehr geringes, wolkenartiges Wachstum festgestellt werden, hingegen bei der Kontrolle schon eine dicke Haut (normales Verhalten der Trichoderma). Wie aus den Abbildungen vom 9-VIII- ersichtlich ist, tritt bei dem Filtrat eine starke Hemmung des Wachstums Trichodermas im Vergleich zur Kontrolle ein. Ausserdem fehlen die sonst an der Oberfläche der Nährflüssigkeit auftretenden grünen Sporenhäufchen, was auf eine Selbstschädigung des Pilzes schliessen lässt [1]).

Untersuchungen des Nährstoffgehaltes wurden nicht vorgenommen.

Die Wirkung von Phytophthora-Filtraten auf *Trichoderma Koningi.*

Bei vorliegenden Untersuchungen wurde zuerst *Ph. citrophthora* in Karottenbouillon geimpft, einige Zeit

[1]) Dies steht im Gegensatz zu Allen und Haenseler (1), die das Wachstum Trichoderma auf fünf Tage alten Trichoderma-Filtraten (in 25 ccm) Substrat normal fanden. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass dieser Unterschied auch hier in dem verschiedenen Alter der Trichoderma-Filtrate und der damit verbundenen Wirkung (staling effect) begründet liegt. Nach Weindling (40) nahm am dritten Tage des Lebenszyklus des Pilzes die Produktion der Letalsubstanz rapid ab, während das Gewicht des Pilzgeflechtes noch stark zunahm, was darauf hindeutete, dass der autolytische Prozess noch nicht eingesetzt hatte. Auch mit getrocknetem Hyphenmaterial gelang es nich, Substanzen zu erzeugen, die auf *Rhizoctonia* tödlich einwirken. Also scheint kein Zusammenhang zwischen dem autolytischen Prozess und der Erzeugung von Letalsubstanz zu bestehen. Der Autor hält es nicht für ausgeschlossen, dass die Letalsubstanz ein Stoffwechselprodukt Trichodermas sei, das von Trichoderma wieder selbst benützt werden könne.

wachsen gelassen und dann filtriert. Sodann wurde *T. Koningi* in die Filtrate geimpft, und ihr Wachstum beobachtet. Die Impfung mit *Ph. citrophthora* erfolgte am 24-VI- die Filtration am 27-VII- die Impfung mit *T. Koningi* am 29-VII-1938. An diesem Tage erfolgte auch die Impfung der Kontrolle mit *T. Koningi*.

Ergebnisse.

Am 3-VIII-1938 kann bei einer Probe des Filtrates nur sehr wenig wolkiges Wachstum, bei einer zweiten Probe schon mehr Wachstum und das Auftreten einer dünnen Haut festgestellt werden. Die Kontrolle weist an diesem Tage schon eine wesentlich stärkere Wachstumszunahme, eine dickere Haut und Konidienbildung auf.

Auch zu einem späteren Termine bleibt weiter die geringe Konidienbildung bei T r i c h o d e r m a - Filtraten augenfällig. Der Pilz hat wohl eine dicke weisse Haut bei ihnen ausgebildet, aber die Nährflüssigkeit erscheint lange nicht so stark tiefgrün gefärbt wie bei der Kontrolle. Auch bei Proben, bei denen statt *Ph. citrophthora Ph. parasitica* zur gleichen Fragestellung verwendet wurde, wird eine verringerte Sporenbildung beobachtet. Es treten nur vereinzelt grüne Konidien auf, und die Kulturen fallen durch ihre dicken Häute auf.

c) **Auf Pflanzenorganen.**

Nach den Studien der gegenseitigen Beeinflussung von *Phytophthora parasitica* und *Trichoderma Koningi* auf künstlichen Nährböden sollte durch vorliegende Versuche dieselbe auf Pflanzenorganen ermittelt werden. Dies hatte den Zweck, festzustellen, inwieweit die Ergebnisse sich mit den früher gewonnenen deckten. Es interessierte vor allem aber auch, die Beziehungen zwischen dem Wirt (der höheren Pflanze) und der Gattung T r i c h o d e r m a zu klären und zu erforschen, ob T r i c h o d e r m a parasitische Fähigkeiten gegenüber der höheren Pflanze besitze.

In der Literatur wird eine Reihe von Fällen genannt, nach denen Trichoderma als Pflanzenschädling auftritt.

So geben Cook und Taubenhaus (6) an, dass auf der Halbinsel Delaware-Chesapeake im Lager auf des Süsskartoffel (*Ipomoea batatus*) eine Trockenfäule, die sogenante « ring rot » auftrete, die durch *T. Koningi* und *T. lignorum*, insbensondere durch erstere verursacht werde. Nach Crabill (7) tritt in Virginien bei Apfelbäumen jeden Alters, insbesondere aber bei 10 bis 15 jährigen Bäumen eine Krankheit auf verschiedensten Bodenarten, sowohl auf steilen Abhängen wie in tiefen Tälern auf, deren charakteristische Symptome Wurzelfäule, Wachstumstillstand, Blätterfall und teilweises Absterben sind. Als Erreger dieser Krankheit wurde *T. Koningi* Oudemans gefunden. Myzel des Pilzes wurde im Xylem festgestellt, dasselbe intra- und interzellular nach allen Richtungen durchwachsend. Das schnelle Absterben der Bäume wird von dem Autor in Zusammenhang mit der ungewöhnlich grossen Wachstumsgeschwindigkeit der Trichoderma gebracht. Pritchard und Porte (30) erwähnen das Vorkommen einer Stengelgrundfäule « collar rot » der Tomate in Maryland, in Jersey und Delaware in den Jahren 1917, 1918 und 1919. Befallen werden hauptsächlich die jungen Pflänzchen im Keimbett.

Durch infizierte Pflanzen kann diese Krankheit auch ins Feld übertragen werden, was jedoch nicht häufig der Fall ist; ebenso treten Feldinfektionen selten auf. Als Erreger dieser Krankheit, die nach den Beschreibungen im übrigen grösste Aehnlichkeit mit den durch *Ph. parasitica* hervorgerufenen Krankheitserscheinungen aufweist, wird von anderen Autoren *Macrosporium solani* und Rhizoctonia angesehen, während Pritchard und Porte aus den erkrankten Pflanzen *Verticillium lycopersici* isolierten. Auch eine Infektion mit diesem Pilz (in den Stengel und in den Boden) gelang, die typischen Symptome dieser Krankheit auslösend.

Nach den Angaben in Sorauer « Handbuch der Pflanzenkrankheiten » (34) handelt et sich zufolge der Bescheibung der Kulturen dieses Krankheitserregers und der blaugrünen Farbe

der Konidien anscheinend nicht um ein Verticilium, sondern um eine *Trichoderma lignorum* Tode Harz nahestehende Form [1]). Neben diesen hier erwähnten Fällen, in denen Trichoderma als Pflanzenparasit bezeichnet wird, soll sie auch bei Triticum durum Krankheitserscheinungen hervorrufen, und ausserdem eine ledrige Fruchtfäule der Citrus-früchte bewirken.

Nachdem bekannt ist, wie leicht bei Tomaten eine Infektion mit *Ph. parasitica* gelingt, war es naheliegend, diese als Experimentalobjekt zu wählen, und zwar Früchte und Pflanzen. Namentlich das Verhalten letzterer erschien mir wichtig zur Beurteilung der Möglichkeit einer Bekämpfung der Phytophthora im Saatbeet.

Später wurden auch Aepfel verwendet, die eine längere Beobachtungsdauer als die leichtverderbenden Tomaten gestatten.

Material und Methodik,

Tomaten.

Früchte.

Die Impfung erfolgte an noch unreifen, grünen Früchten. Nach gründlicher Reinigung und Desinfektion derselben mit Alkohol wurden die Pilze in eine kleine Wunde eingebracht.

Zur Anwendung gelangten die gleichen Stämme wie in den vorhergehenden Versuchen. Nur in den letzten Untersuchungen wurde, wie aus den Aufzeichnungen ersichtlich ist, eine frische Trichoderma-Kultur, von Wurzeln des Birnbaums isoliert, verwendet. Sie

[1]) Wie aus meinen später angeführten Versuchen hervorgeht, konnte ich durch Impfung des Bodens mit Trichoderma keinerlei Krankheitserscheinungen der jungen Tomatenpflanzen hervorrufen, im Gegenteil sogar eine ausgesprochen günstige Wirkung derselben feststellen. Auch Krankheitsausbruch durch Impfung des Stengels muss nach meinen Beobachtungen abgelehnt werden.

wurde mir in freundlicher Weise von Herrn Dr. Pesante zur Verfügung gestellt [1]), (Trichoderma sp.).

Bei der kombinierten Impfung von *Ph. parasitica* und Trichoderma zunächst gleichzeitig, bei weiteren Versuchen Trichoderma einige Tage früher als Phytophthora in dieselbe Wunde. Der Abschluss derselben erfolgte durch Paraffin. Die Früchte wurden in Glasschalen untergebracht und unter konstanter Temperatur gehalten (ca. 25° C.). Die durch die Impfung entstandenen Faulstellen wurden einer ständigen Messung unterzogen. Zwecks Ausschaltung von Zufälligkeiten wurden die Versuche in mehreren Serien in vielfacher Wiederholung angestellt, um die Unterschiede in der Wirkung verschiedener Pilze zu erfassen.

Stengel.

Die Stengel junger, in Töpfen gezogener Tomatenpflänzchen der Sorte Casalino wurden mit Alkohol und destilliertem Wasser gereinigt; dann erfolgte die Impfung wie oben in den Stengelgrund. Bei kombinierter Impfung wurden *Ph. parasitica* und Trichoderma gleichzeitig gegeben. Die Wunde wurde durch Umwicklung des Stengels mit einem ständig feuchtgehaltenen Wattebausch abgeschlossen, der mit Oelpapier gegen aussen abgedeckt wurde. Die Töpfe wurden in Glaskästen oder unter Glasglocken gebracht, bei konstanter Temperatur gehalten (ca. 25 bis 30° C.) und beobachtet. Als Kriterium einer gelungenen Infektion wurde das Welken und Umfallen der Pflänzchen angesehen.

---

[1]) Nach ihrem äusseren Habitus und den runden Konidien handelte es sich um eine *Trichoderma lignorum*, der Pilz bildete aber auf Karottensaft, genau wie *T. Koningi* zahlreiche Chlamydosporen aus, was sonst als Charakteristikum für *T. Koningi* angegeben wird.

Äpfel.

Früchte.

Die Impfung erfolgte an reifen Früchten des römischen Marktes, wie oben. Bei Einkauf wurde auf möglichste Gleichmässigkeit in bezug auf Reife und Grösse geachtet. Zum Teil wurden nur Fruchthälften verwendet, deren Schnittflächen durch Paraffin geschützt wurden.

Durchführung der Versuche.

Tomaten.

Früchte.

Versuch I a.

Dieser Versuch galt als Orientierungsversuch. Zur Impfung gelangten am 28-VII-1936 Früchte aus einer Handelsgärtnerei in Ponte Mammolo (Provinz Rom). Die Beobachtungsdauer erstreckte sich bis zum 8-VIII-1936. Bei kombinierter Impfung wurden Phytophthora und Trichoderma gleichzeitig geimpft (Siehe Tabelle 1 *a*) (Temperatur ca. 25° C.).

Ergebnisse.

Die Impfung von Phytophthora allein ergibt kein anderes Bild wie die der kombinierten Impfung von Phytophthora + Trichoderma. Bereits am zweiten Tage nach der Impfung sind hier wie dort deutlich messbare Faulstellen aufweisbar, die sich in den folgenden Tagen stark vergrössern und am 6. Tage nach der Impfung auf die zweite Fruchthälfte übergehen. Am dritten Tage nach der Impfung trat bei einzelnen Früchten stellenweise Myzel an der Oberfläche zutage, das im weiteren Verlauf die charakteristischen, watteartigen Polster bildete.

Es erweckte den Eindruck als ob bei kombinierter Phytophthora+Trichoderma - Impfung die se Myzelbildung an der Oberfläche ein wenig später einsetzte als bei Phytophthora - Impfung allein, aber

ich glaube, dass dieser kleine Unterschied nicht durch die verschiedene Impfung, sondern verschiedene Reifungsgrade zu erklären ist, da individuelle Unterschiede innerhalb derselben Impfung auftraten. Am 4. Tage nach der Impfung wurden von der Impfstelle ausgehend kleine Flecken beobachtet, die bis zum Schluss des Versuches sich in den ursprünglichen Grenzen hielten. Diese Flecken waren grün im Gegensatz zu den weichen braunen Faulstellen, die Phytophthora hervorruft. Die Früchte blieben gesund und unverändert. Es war nicht klar ersichtlich wodurch das Auftreten dieser Flecke verursacht wurde. Ich glaube, dass es sich hier eher um einen Reifungsprozess der Frucht, durch die Verletzung beschleunigt, handelt. Allerdings wurde später innerhalb des Fleckes einer Frucht Myzel gefunden, das sich aber nicht weiter ausbreitete. Es ist also anzunehmen, dass Trichoderma in Tomatenfrüchten keinen geeigneten Nährboden findet und die Hervorrufung einer Schädigung ist auszuschliessen.

Versuch I b.

Um zu ermitteln, ob Trichoderma eventuell eine Verzögerung des Angriffes von Phytophthora hervorzurufen vermag, wenn man sie eine Zeit früher als letztere in die mit Trichoderma geimpften Früchte zufügte, wurde in einzelne Früchte des vorigen Versuchs in dieselbe Wunde am 8-VIII- Phytophthora zugeimpft. Der Versuch wurde bis zum 17-VIII- beobachtet. (Siehe Tabelle 1 *b*).

Ergebnisse.

Die Untersuchungen erlauben keine einwandfreie Beurteilung. Es fiel nur auf, dass viel weniger Myzel der Phytophthora an der Oberfläche der Früchte zu sehen war als im vorhergehenden Versuch und dass die Ausbildung der weissen Polster ausblieb.

Anscheinend tritt eine Verlangsamung des durch Phytophthora hervorgerufenen Fäulnisprozesses ein.

Versuch II a.

Dieser Versuch stellt eine Wiederholung des Versuches I a unter exakteren Bedingungen dar. Die Impfung der

Abb. 5. — Tomaten, geimpft am 29. IX. 1936 - fotografiert am 7. X. 1936

1 = geimpft mit *Trichoderma Koningi*
5 = geimpft mit *Phytophthora parasitica*
1+5 = geimpft mit *Trichoderma Koningi* + *Phytophthora parasitica.*

Tomaten erfolgte am 29-IX-1936, die Beobachtungsdauer währte bis zum 7-X-1936 (bei 25-28° C). An diesem Tage wurde der Versuch fotografiert [1]). (Siehe Tabelle 2 *a* und Abb. 5).

---

[1]) Seine Durchführung erfolgte während meiner Ferien in Wien an der Hochschule für Bodenkultur. Ich danke Herrn Prof. Köck herzlich dafür, mir die Einrichtungen der Lehrkanzel für Phytopathologie hierfür zur Verfügung gestellt zu haben, Herrn Prof. Tschermak für die freundliche Ueberlassung der Tomaten aus dem Zuchtgarten.

Ergebnisse.

Die Ergebnisse des Versuches I a werden hier bestätigt. Aus der Tabelle und der Abbildung des Versuches geht hervor, dass Trichoderma auf Tomatenfrüchte keinerlei schädlichen Einfluss ausübt und in ihnen einen so ungeeigneten Nährboden findet, dass sie gar nicht zur Entwicklung gelangt. Dementsprechend ist zwischen Phytophthora-Impfung allein und kombinierter Phytophthora + Trichoderma-Impfung kein Unterschied in der Wirkung zu beobachten, zumindest kein in die Augen fallender. Phytophthora, die in den Tomaten früchten optimale Lebensbedingungen findet, enteilt offenbar durch ihre rasche Ausbreitung der antagonistischen Wirkung der Trichoderma.

Hier wie dort sind am 2. Tage nach der Impfung schon Faustellen über zwei 2 cm zu finden.

Am 4 Tage nach der Impfung weisen sie eine bedeutende Zunahme auf, und zwar eine etwas grössere bei kombinierter Impfung. Am 6. Tage nach der Impfung wurde bereits durchgehend die zweite Fruchthälfte von der Fäulnis ergriffen, auch zu diesem Zeitpunkte entwikkelt sich die Fäulnis etwas rascher bei kombinierter Impfung als bei Einzelimpfung mit Phytophthora. Die Faulstellen sind bräunlich gefärbt, die Demarkationslinie gegenüber dem gesunden Fruchtgewebe ist bei Einzelimpfung mit Phytophthora schärfer umrissen als bei kombinierter Impfung.

Versuch II b.

Am 5-X-1936 wurde in einem Teil der am 29-IX- mit Trichoderma geimpften und gesund gebliebenen Früchte Phytophthora in dieselbe Wunde zugeimpft. Hierdurch sollte neuerdings ermittelt werden, ob durch eine längere Einwirkung von Trichoderma vor der Phytophthora-Zugabe letztere in

in ihrer Wirkung beeinflusst würde. Die Beobachtungsdauer erstreckte sich bis zum 13-X-1936. (Siehe Tabelle 2 *b*).

Ergebnisse.

Die Zahl der untersuchten Früchte ist zu gering um ein entscheidendes Urteil zu fällen, ausserdem sind Tomaten für die notwendige längere Beobachtungsdauer ungeeignet, zufolge ihrer Anfälligkeit gegenüber anderen Fäulniserregern, insbesondere Bakterien.

Die wenigen in Untersuchung stehenden Früchte erweckten auch hier den Eindruck als ob eine Verzögerung des Krankheitsprozesses, namentlich zu Beginn, durch vorherige Trichoderma-Impfung möglich wäre. Besonders die Inkubationszeit der Phytophthora erscheint verlängert.

Versuch III.

Nachdem in den vorherigen Versuchen eine Uebereinstimmung in der Wirkung von Trichoderma auf Tomaten insofern nicht bestand, als bei dem ersten Versuch kleine Veränderungen in der Umgebung der Impfstelle auftraten, die beim zweiten Versuch nicht beobachtet wurden, diente vorliegender Versuch einer Ueberprüfung dieser Frage. Am 17-VI-1938 wurden fünfzehn noch sehr unreife Tomatenfrüchte aus einer Handelsgärtnerei in Bocca di Leone (Provinz Rom) mit Trichoderma sp. geimpft und die Früchte unter gleichen Bedingungen wie oben gehalten. Die Beobachtungsdauer konnte hier weiter ausgedehnt werden als oben, sie währte bis zum 15-VII-1938.

Ergebnisse.

Am 7-VII-1938 kann bei dreizehn von den inzwischen rot werdenden Früchten noch keine Wirkung der Impfung festgestellt werden.

Frucht *a* zeigte schon zu einem früheren Zeitpunkte

unabhängig von der Impfung eine Nebeninfektion, die durch sie erregte Fäulnis entwickelt sich nur langsam.

Frucht *b* vird an diesem Tage (7-VII-) von der Impfstelle ausgehend weich, verfärbt sich grünlichgelb, ohne dass Myzelrasenbildung an der Oberfläche sichtbar wird.

Am 9-VII- treten an Frucht *b* weisse Flocken an der Oberfläche hervor.

Am 11-IX- sind nur noch neun Früchte vollständig gesund.

Bei Frucht a kann nebst anderen Verunreinigungen auch in tieferen Schichten Trichoderma nachgewiesen werden.

Merkwürdig ist das Verhalten von Frucht *b*. Die weissen Flocken haben sich weiter ausgebreitet und zum Teil grün verfärbt, das typische Wachstum von Trichoderma auf künstichen Nährböden erkennen lassend. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte die Anwesenheit von Trichoderma[1]).

Da das Weichwerden und die Verfärbung der Frucht sehr plötzlich auftraten, ohne dass von der Impfstelle ausgehend eine Fäulnis beobachtet wurde, so muss, wenn die Infektion tatsächlich von dieser ausging, Trichoderma von innen her die Frucht durchdrungen haben.

Frucht *c* und *d* hatten unabhängig von der Impfstelle Nebeninfektionen mit grünweisser Schimmelbildung an der Faulstelle. Die mikroskopische Untersuchung ergab auch hier das Vorhandensein von Trichoderma neben anderen Fäulnisserregern. Das Schadbild war ein anderes als bei b.

Frucht *e* wies von der Impfstelle ausgehend eine Faulstelle auf, als deren Ursache später Fusarium erkannt wurde.

Frucht *f* hatte einen Fleck unabhängig von der Impfstelle.

---

[1]) Auch spätere Rückimpfungen auf Agarnährböden ergaben das Vorhandensein von Trichoderma.

Am. 15-VIII wurde der Versuch fotografiert. (Siehe Abb. 6).

Erörterungen der Ergebnisse.

Aus dem Versuch geht zunächst einwandfrei hervor, dass T r i c h o d e r m a gegenüber Tomatenfrüchten

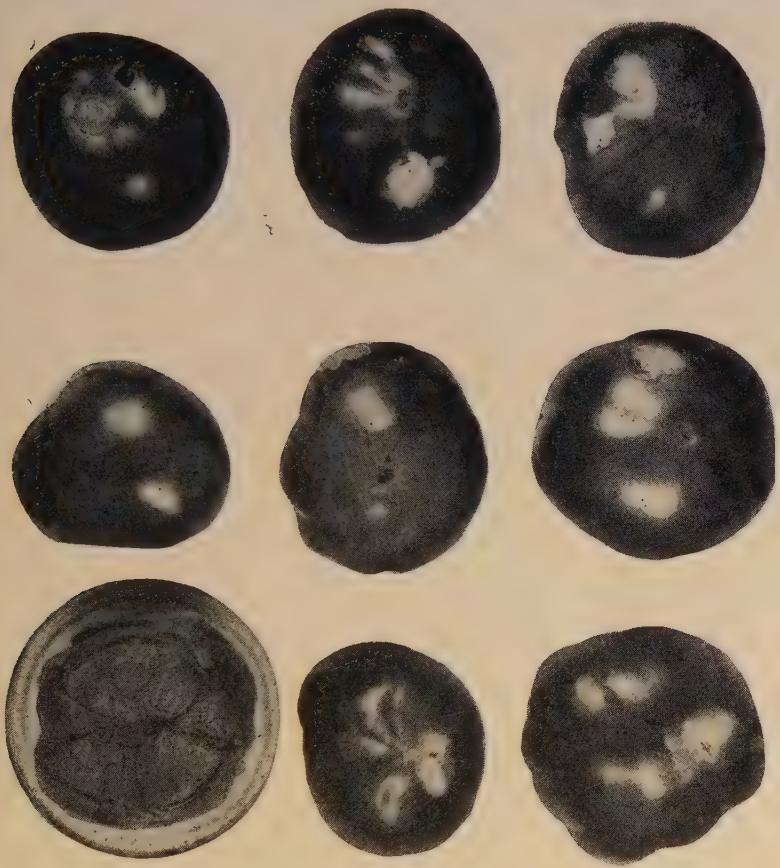


Abb. 6. — Tomaten, geimpft am 17. VI. 1938 mit *Trichoderma* sp. - fotografiert am 15. VIII. 1938
(Letzte Reihe, erste Frucht links im Text mit b bezeichnet)

keine pathogenen Eigenschaften besitzt. Die weiteren Beobachtungen stellen eine unerwartete Ueberraschung dar durch das spätere veränderte Verhalten einzelner

Früchte, insbesondere der Frucht *b*. Die Abweichungen sind meines Erachtens doch nur als Ausnahme zu betrachten, bei der es sich sicher nicht um einen primären Befall bei den Fällen handelt, wo Trichoderma mit anderen Nebeninfektionen nachgewiesen wurde, vielmehr um eine sekundäre Erscheinung, begünstigt durch die lange Dauer des Versuches (vom 17-VI- bis 15-VII-1938) und die optimalen Wachstumsbedingungen für die in Bezug auf Nährböden durchaus nicht wählerische Trichoderma [1]). Bei der Erkrankung von Frucht *b* wäre allerdings nach der reinen Trichoderma - Infektion und ihrem typischen Wachstum doch an eine primäre Infektion zu denken. Es wäre in Erwägung zu ziehen, ob nicht einzelne Trichodermagruppen sich verschieden verhalten und die hier verwendete Trichoderma sp. neue, bei früher verwendeten Kulturen nicht bekannte pathogene Fähigkeiten besitzt. Eine Frage, die nur durch weitere, im grossen angelegte Versuche zu entscheiden wäre, die aber durchaus im Bereiche der Möglichkeit läge, da bekannt ist, dass auch in ihrem Verhalten gegenüber Mikroorganismen starke Abweichungen zwischen einzelnen Gruppen bestehen.

Da es sich hier um einen Einzelfall unter einer grossen Anzahl von Untersuchungen handelt, so vertrete ich doch die Ansicht, dass Trichoderma auf Tomaten keine Entwicklungsmöglichkeit findet.

Stengel.

Im Hinblick auf die Möglichkeit einer praktischen Bekämpfung der *Ph. parasitica* durch Trichoderma erschien es mir wichtig, die Studien auch bei jungen Tomatenpflanzen durchzuführen.

---

[1]) Der später beschriebene Apfelversuch III bestärkte mich in dieser Annahme.

Versuch I a.

Junge in Töpfen gezogene Pflänzchen wurden am 21-VII-1936 geimpft und bis zum 11-VIII-1936 beobachtet. Die Temperatur während des Versuches im Glashaus betrug ca. 25 bis 30° C. Die Impfung erfolgte mit *Ph. parasitica* und *T. Koningi* der gleichen Stämme wie vorher. Die Kontrolle wurde ebenso verletzt wie die zur Impfung bestimmten Pflanzen [1]). (Siehe nachstehende Aufzeichnung).

Geimpft am 21. VII. 1936 mit:	Anzahl der Pflanzen	Lebende Pflanzen am 11. VIII. 1936
Phytophthora	5	1
Phytophthora + *Trichoderma*	8	2
Trichoderma	6	5
Kontrollpflanzen	4	4

Ergebnisse.

Nach diesen Versuchen ist anzunehmen, dass auch lebende Tomatenpflanzen durch eine Trichoderma-Impfung nicht geschädigt werden.

Zwischen einer Impfung von Phytophthora und Phytophthora+Trichoderma scheint kein Unterschied in der Wirkung zu sein.

Versuch I b.

Am Tage darauf wurde die Impfung bei einigen Pflanzen in gleicher Anordnung wiederholt; sie verlief aus nicht zu klärenden Gründen wirkungslos, vermutlich

[1]) In der Regel überstehen die Kontrollpflänzchen die zugefügte Verletzung ohne Schädigung.

waren die Pflanzen schon zu weit vorgeschritten, in einem späteren Versuch zeigte sich, dass eine künstliche Infektion von *Ph. parasitica* in den Stengelgrund älterer Pflanzen nicht gelang.

Versuch II.

Die Ergebnisse des ersten Versuches wurden hier noch einmal überprüft.

Junge, sehr zarte Pflänzchen wurden am 28-IV-1938 in der gleichen Weise und Anordnung geimpft wie oben [1]). An Stelle der früher verwendeten Trichoderma trat die neue von Birne isolierte Kultur (Trichoderma sp.). Die Pflanzen wurden bis zum 2-V-1938 im Glashaus gelassen und an diesem Tage ins Keimzim-

Geimpft am 28. IV. 1938 mit:	Anzahl der Pflanzen	Lebende Pflanzen							
		29. IV.	4. V.	5. V.	7. V.	11. V.	14. V.	19. V.	23. V.
Phytophthora	15	15	2?	keine			+1	+1	+1
Phytophthora + *Trichoderma*	15	15	5	4	4+1	4+2	4+2	4+2	4+2
Trichoderma	15	15	92?	9	9	9	9+1	9+1	9+1
Kontrollpflanzen	15	13	71?	71?	7	7+1	7+1	7+1	7+1

Erklärung:

Das Fortkommen der mit einem ? versehenen Pflanzen ist fraglich. Bei den mit einem + versehenen Pflanzen trat eine Regeneration ein.

[1]) Die Entwicklung der Pflanzen war nicht gleichmässig. Ausserdem wurden sie zu stark gegossen, so dass anzunehmen ist, dass die zuerst auftretenden Schäden, die auch die Kontrolle und die Trichoderma geimpften Pflanzen aufwiesen, diesen ungünstigen Verhältnissen zuzuschreiben ist.

mer übersiedelt, da es zu dieser Jahreszeit der wärmste gleichmässig temperierte Raum des Institutes war (ca. 22° C.). Die Beobachtung währte bis zum 23-V-1938. (Siehe vorstehende Aufzeichnung [S. 262]).

Ergebnisse.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Anbetracht der erwähnten ungünstigen Aussenbedingungen mit gewisser Vorsicht zu bewerten. Sie erfahren eine Verschiebung gegenüber dem ersten Versuch insofern als auch die mit Trichoderma geimpften Pflänzchen und Kontrollen einen grösseren Sterbeprozentsatz aufweisen.

Immerhin gestattet die lange Beobachtungsdauer innerhalb welcher die gleiche Relation wie oben zwischen den Versuchsgliedern festgestellt werden konnte, und die Tatsache, dass die Kontrolle noch einen grösseren Sterbeprozentsatz aufweist als die mit Trichoderma geimpften Pflanzen, die Feststellung, dass Trichoderma bei Impfung in Wunden am Stengelgrund junger Tomatenpflanzen keine Schädigung hervorruft.

Bei kombinierter Impfung von Trichoderma + Phytophthora starben hier weniger Pflanzen als bei Phytophthora - Impfung allein; ich möchte diese Erscheinung aber nicht als allgemein gültig hinstellen, da nicht nachweisbar war, inwieweit das Sterben der Phytophthora geimpften Pflänzchen auch auf anderer Ursache beruhte.

Versuch III.

Mein Bestreben, durch einen neuen Versuch die angeschnittene Frage einwandfrei zu beantworten, war dadurch erschwert, dass kein geeignetes Pflanzenmaterial zur Verfügung stand.

Am 9-VI-1938 wurden je 12 in der Entwicklung viel weiter vorgeschrittene Pflanzen als im Versuch II

geimpft. Sie wurden vom 11-VI- bis 17-VI- unter Glasglokken gehalten. Die Temperatur während des Versuches im Glashaus betrug ca. 25° C. Die Beobachtungsdauer erstreckte sich bis zum 9-VII-1938. (Siehe nachstehende Aufzeichnung).

Geimpft am 9. VI. 1938 mit:	Anzahl der Pflanzen	Lebende Pflanzen							
		17.VI	18.VI	20.VI	21.VI	25.VI	27.VI	6.VII	9.VII
Phytophthora	12	11	9	9	8	8	8	8	8
Phytophthora + *Trichoderma*	12	12	11	9	9	7	7	7	7
Trichoderma	12	12	11	11	11	11	11	11	11
Kontroll-pflanzen	12	12	11	9	8	8	8	8	8

Die fehlenden Pflanzen starben aus unbekannten Ursachen (Abbrechen an der Impfstelle).

Ergebnisse.

Wie aus den Aufzeichnungen ersichtlich ist, hat T r i c h o d e r m a auch hier die Pflanzen nicht angegriffen.

Dass P h y t o p h t h o r a nicht zur Wirkung kam, ist sicher darauf zurückzuführen, dass die verwendeten Pflanzen zur Zeit der Impfung schon zu weit entwickelt waren.

Schon im Versuch I b wurde die Vermutung ausgesprochen, dass grössere, etwas verholzte Pflanzen durch *Ph. parasitica* bei künstlicher Infektion nicht angegriffen würden [1]). Diese Annahme findet hier ihre Bestätigung.

Von vier jüngeren noch zarten Pflänzchen, die einen Tag später, also am 10-VI 1938 mit P h y t o p h t h o -

[1]) Dies steht im Gegensatz zu Beobachtungen in der Praxis, die den Beweis erbrachten, dass *Phytophthora parasitica* auch bei älteren Pflanzen Schäden hervorruft.

ra geimpft wurden, war am 20-VI- nur noch eins am Leben, das später auch starb.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass *Trichoderma* keine schädigende Wirkung auf Tomaten (Früchte und Stengel junger Pflanzen) ausübt.

Äpfel.

Früchte.

Die Aufgabe dieser Untersuchungen wurde bereits erörtert.

Versuch I a.

Am 12-XII-1936 wurden Fruchthälften von Äpfeln [Annurca (Calville)] in folgender Anordnung geimpft:
mit *Phytophthora parasitica*
» *Phytophthora parasitica* + *Trichoderma Koningi*
» *Trichoderma Koningi.*
Die geimpften Früchte wurden im Thermostat bei ca. 25° C. gehalten.
Die Beobachtung erstreckte sich bis zum 13-I-1937. (Siehe Tabelle 3 *a*).

Ergebnisse.

Die Inkubationszeit von Phytophthora dauert hier länger als bei Tomatenfrüchten; die ersten Zeichen eines Angriffes werden erst am vierten Tage nach der Impfung bemerkbar. Zwischen Phytophthora-Impfung allein und Phytophthora + Trichoderma - Impfung sind wieder in bezug auf die Ausdehnung der Faulstellen keine Unterschiede festzustellen [1]).

[1]) Vasudeva (35) beobachtete, dass die Gegenwart von *Botrytis allii* in die Impfung von *Monilia fructigena* die Pathogenität letzterer stark herabsetzte (bei Aepfeln).

Bei einem Durchschnitt des geimpften Materials zu einem vorgeschrittenen Zeitpunkte (am 13-I-1938) erwekkte es den Eindruck als ob die stattgefundene Fäulnis bei ersterer anders wäre. Die Aepfel nässen stärker als bei letzterer, haben fast durchwegs ihre Struktur verloren und weisen ein marmoriertes Aussehen auf [1]). Die charakteristischen weissen Polster, die Phytophthora an der Oberfläche von Tomaten bildet, werden hier nicht beobachtet. Die mit *Trichoderma* geimpften Aepfel haben bis zum 28-XII-1936, d. i. bis zum sechzehnten Tage nach der Impfung, noch keine Veränderung erfahren [2]).

Versuch I b.

Analog den bei Tomaten angestellten Versuchen sollte auch hier der Einfluss einer vorhergehenden Trichoderma-Impfung auf Phytophthora ermittelt werden. Zur Impfung gelangten ganze Aepfel. In die mit Trichoderma am 12-XII-1936 geimpften Früchte erfolgte am 18-XII-1936 eine Zugabe von Phytophthora unter gleichen Bedingungen wie oben. Die Beobachtungsdauer erstreckte sich bis 13-I-1937. (Siehe Tabelle 3 *b*).

Ergebnisse.

Die nur in geringer Anzahl wiederholten Impfungen lassen deutlich erkennen, dass bei vorhergehender Impfung mit Trichoderma eine Verzögerung des Angriffes durch Phytophthora erfolgt. Die Inkuba-

[1]) Diese Erscheinung stellt offenbar eine Sorteneigentümlichkeit der Annurca dar, da sie sich später nicht wiederholte.

[2]) Nach Savastano und Fawcett (32) verursacht *Trichoderma* auf Zitronen charakteristische Schäden, deren Feststellung zu Beginn Schwierigkeiten macht, weil die Farbenänderung und Konsistenz der Früchte zuerst schwer erkennbar ist. Später entwickelt sich die Farbenänderung rapid. Die Zerstörung bei Zitronen fand nur bei 23,2 , 27,6 und 30,1° C statt. Bei Orangen konnte keine Störung festgestellt werden.

tionszeit ist verlängert, der Krankheitsprozess erscheint während der ganzen Beobachtungsdauer verlangsamt.

Versuch II.

Nach den Ergebnissen des Versuches *I b* war zu bedenken, ob die verlangsamende Wirkung tatsächlich durch eine antagonistische Beeinflussung seitens Trichodermas erfolgte und nicht die Wahrscheinlichkeit für eine andere Erklärung bestände. Die Impfung hatte bei Versuch *I b* so stattgefunden, dass bei den Früchten, die mit Phytophthora allein geimpft wurden, der Pilz in eine frische Wunde eingebracht wurde, währender bei den anderen vorher mit Trichoderma geimpften nicht nur den Gegner, sondern auch ungünstige Lebensbedingungen durch die ausgetrocknete Wundfläche, und damit verbunden eventuell Veränderungen chemischer Natur vorfand. Es war also notwendig, die zur Phytophthora - Impfung bestimmten Früchte zum selben Zeitpunkte wie bei den anderen Früchten die Trichoderma - Impfung stattfand, vorzubereiten. Die Impfung von *Trichoderma Koningi* und die Vorbereitung für die Phytophthora + Trichoderma - Impfung erfolgte am 4-II-1937, die Zugabe von Phytophthora zu Trichoderma am 13-II-1937. Die Aepfel wurden bis zum 11-II- bei Zimmertemperatur gehalten (16 bis 22° C.), von dem Tage an im Thermostat bei 24° C. Nachdem die Sorte Annurca zufolge ihrer roten Farbe sich als ungeignet für die Beobachtung erwies, da die durch Fäulnis hervorgerufene Verfärbungen schlecht kenntlich waren, wurde hier eine gelbe Sorte verwendet « Limoncella » (Colombine). (Siehe Tabelle 4).

Ergebnisse.

Auch bei vorhergehender Impfung von Trichoderma wurde keine verzögernde Wirkung der Schädigung durch Phytophthora festgestellt.

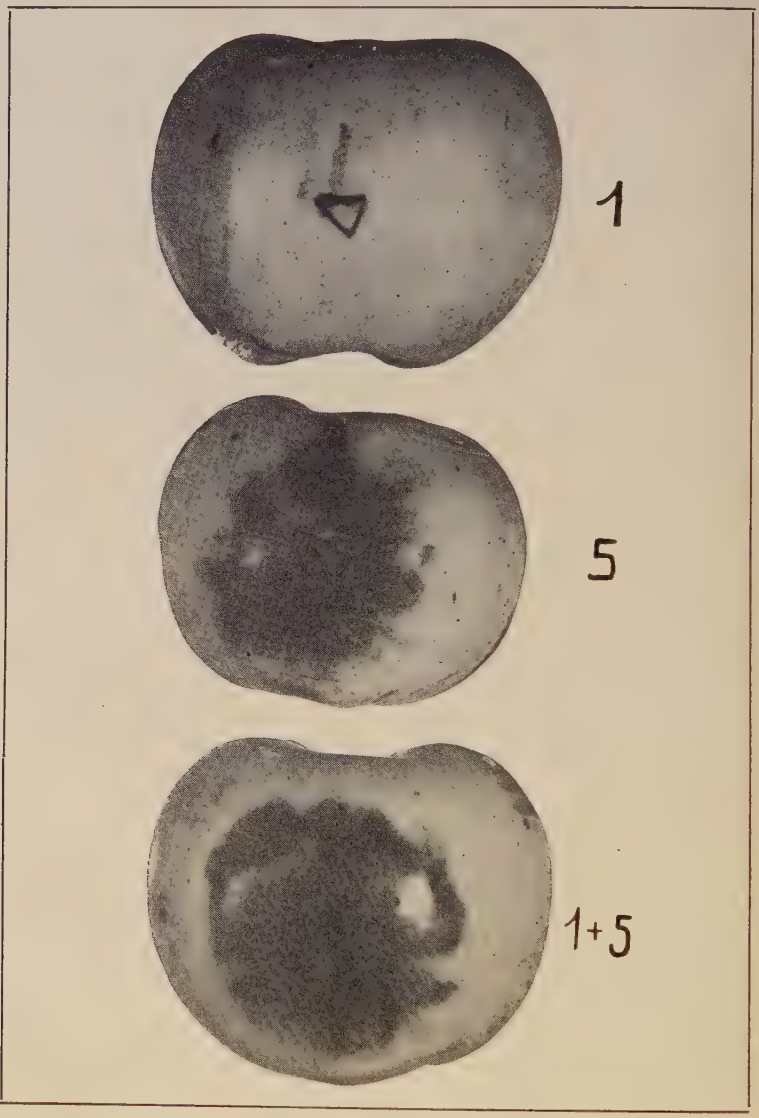


Abb. 7. — Aepfel.

1 = geimpft mit *Trichoderma* sp. am 25. III. 1938

1 + 5 = geimpft mit *Trichoderma* sp. + *Phytophthora parasitica* am 4. IV. 1938.

5 = geimpft mit *Phytophthora parasitica* am 4. IV. 1938 - fotografiert am 8. IV. 1938

Versuch III.

Durch diesen Versuch wurden die Ergebnisse der vorrigen Versuche noch einmal überprüft. Am 25-III-1938 wurden Früchte (Kanada-Reinetten) zum Teil mit Trichoderma [1]) geimpft, zum Teil zur Vorbereitung für eine spätere Impfung mit Phytophthora und kombinierte Phytophthora + Trichoderma - Impfung verletzt; die Impfung der verletzten Aepfel mit Trichoderma + Phytophthora und Phytophthora allein erfolgte am 4-IV-1938. Die Beobachtungen erfolgten unter gleichen Bedingungen wie oben bei ungefähr 25° C. und erstreckten sich bis zum 13-IV-1938. Am 8-IV- wurden Vertreter der einzelnen Versuchsglieder fotografiert. (Siehe Abb. 7).

Ergebnisse.

Aus dem Versuch geht hervor, dass eine Trichoderma - Impfung auf Aepfel wirkungslos blieb und dass zwischen kombinierter Phytophthora + Trichoderma - Impfung und Phytophthora - Impfung allein kein Unterschied besteht. Die Faulstellen der geimpften fotografierten Früchte betrugen am Tage der Aufnahme:

	Länge	Breite
Bei Phytophthora	5.3 cm	4.9 cm
Bei Phytophthora + Trichoderma	5.5 cm	5.2 cm

Eine Rückimpfung aus erkrankten Äpfeln ergab bei der Phytophthora - Impfung die einwandfreie Feststellung, dass Phytophthora die Fäulnis verur-

[1]) In Verwendung stand eine *Trichoderma Koningi* Kultur gleichen Ursprungs wie in allen vorangegangenen Versuchen, nur dass sie, zwecks Regeneration, eine Passage auf Apfelwurzeln durchgemacht hatte.

sachte, desgleichen bei der kombinierten Phytophthora + Trichoderma - Impfung.

Erwähnen möchte ich hier noch, dass so wie bei dem Tomaten-Versuch III an Früchten bei einem einzigen Exemplar, bei dem eine Faulstelle von der Trichoderma - Impfung ausgehend beobachtet wurde, Trichoderma auftrat. Die nähere Untersuchung liess annehmen, dass diese Fäulnis nicht primär durch den Pilz hervorgerufen wurde, sondern dass diese sekundär nach einer anderen Infektion auftrat. Von dieser Annahme konnte mich auch die Rückimpfung aus dieser Frucht auf Agarnährboden, die die Anwesenheit von Trichoderma ergab, nicht abbringen, da beim späteren Verlauf des Versuches auch an der Schnittfläche der Phytophthora geimpften Früchte Trichoderma wuchs. Ich wies schon früher auf diese Analogien mit dem Tomatenversuch III hin.

Zusammenfassend stelle ich fest, dass Trichoderma nach den hier vorliegenden Versuchen keine parasitären Fahigkeiten gegenüber Tomaten (Früchten und Stengeln) und Aepfeln (Früchten) besitzt. In den Einzelausnahmsfällen, bei denen sich Trichoderma auf Tomaten- und Apfelfrüchten weiter entwickelte, handelte es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um keinen primären Angriff des Pilzes.

Bei kombinierter Trichoderma+Phytophthora-Impfung tritt keine Beeinflussung der durch Phytophthora hervorgerufenen Schädigung der untersuchten Früchte und Pflanzen ein.

B).

Die Wirkung der gleichzeitigen Impfung von Trichoderma und " Phytophthora parasitica „ im Boden.

Angeregt durch die Arbeiten ALLEN und HAENSELERS (1), die auf eine erfolgreiche Bekämpfung von Rhyzoctonia und Phythium — den Erregern des Keimlingsterbens der Gurken — durch eine starke Impfung des Bodens mit Trichoderma schliessen lassen, wurden analoge Versuche beim Keimlingsterben der Tomaten angestellt.

Material und Methodik.

Als Testpflanze wurde die in Italien stark verbreitete grossfrüchtige Sorte CASALINO verwendet. Zur Impfung gelangten die in den Laboratoriumsversuchen verwendeten Stämme von *Phytophthora parasitica* und *Trichoderma Koningi* und *T. lignorum*.

Die Pilze wurden in mit Karottenbouillon gefüllten Erlenmayerkolben kultiviert; die Einbringung der Kulturen erfolgte nachdem ihr Wachstum soweit vorgeschritten war, das die Karottenbouillon von dem Myzel ganz durchwachsen war, und zwar derart, dass der gesamte Inhalt der Kolben gleichmässig in den Boden verteilt wurde. Von einer Ansäuerung des Bodens, wie sie WEINDLING und FAWCETT (43) auf neutralen und alkalischen Böden vornahmen, wurde Abstand genommen [1]).

Bei den Topforientierungsversuchen wurde an je einer Stelle der Boden vor und nach der Saat geimpft, in den späteren Versuchsserien wurde von letzterer Methode Abstand genommen, da sie zu keinen befriedigenden Ergebnissen führte. Ueber sie wird gesondert berichtet werden.

[1]) Auch in der Neuen Auflage FAWCETTS « *Citrus diseases and their control* » Mc Graw Hill Book Company Inc. New York and London 1936 wird angegeben, dass durch die Ansäuerung eines Bodens, der *Rhizoctonia solani* enthalte, das « Damping off » der Citruskeimlinge bekämpft werden könnte, da dieselbe die Aktivität anderer Bodenorganismen wie *Trichoderma lignorum* steigere.

Anordnung der Versuche.

Um die Wirkung der Impfung von Trichoderma zu erfassen, wurde folgende Versuchsordnung eingehalten:

Phytophthora parasitica (allein)
Phytophthora parasitica + Trichoderma
Trichoderma (allein)
Kontrolle (unbehandelt).

Im weiteren Verlauf der Versuche wurde noch eine zweite Kontrolle eingestellt, der die gleiche Menge Karottenbouillon zugeführt wurde wie den übrigen Versuchsgliedern durch die Impfung mit den Kulturen.

Hierdurch wurde eine eventuelle Nährstoffwirkung der Karottenbouillon bei der Beurteilung ausgeschaltet.

a) **In Topfkulturen im Glashaus.**

Die Topfversuche wurden im Juli 1936 begonnen und bis zum Februar 1937 fortgesetzt. Sie wurden in einem Glashaus, das sonst Roststudien dient, durchgeführt. Sie sollten darüber Aufschluss geben, ob durch eine Trichoderma-Impfung des Bodens eine günstige Beeinflussung des Keimlingsterben der Tomaten, verursacht durch *Ph. parasitica*, überhaupt erzielt werden könnte und ob das durch eine Behandlung vor oder nach der Saat besser zu erreichen wäre.

Vor Mitteilung der Ergebnisse möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Temperaturen im Glashaus zu Beginn der angestellten Untersuchungen sowohl für das Wachstum von *Ph. parasitica* als auch für das von Trichoderma optimale waren. Sie betrugen zwischen 25 und 30° C. Bei den weiteren Versuchen war es nicht möglich unter diesen günstigen Verhältnissen zu arbeiten, da die zu dieser Zeit im gleichen Glashause laufenden Rostversuche es nicht gestatteten während der Heizperiode über 18 bis 20° C. zu gehen. Diese Temperaturen wurden bei Nacht noch unterschritten. Ich erwähne dies nur, weil ich feststellen konnte, dass *Ph.*

parasitica durchaus nicht unempfindlich gegen niedere Temperaturen ist und demnach der Ausbruch der durch sie verursachten Krankheit in hohem Masse durch sie beeinflusst wird.

Eine Fortsetzung der Versuche ohne Unterbrechung wurde nur dadurch möglich, dass die Töpfe in den nach Süden gerichteten Heizraum übersiedelt wurden. Die Vegetationsbedingungen waren in diesem Raume durchaus nicht ideale, aber die Temperaturen wesentlich höher als in den Kabinen, allerdings auch die Schwankungen zwischen Minima und Maxima [1]). Die Luftfeuchtigkeit wurde durch ständiges Aufspritzen und eine feuchte Torfmullauflage des Versuchstisches gesteigert. Ausserdem wurden die Töpfe zur Zeit der stärksten Heizung im weiteren Verlauf immer in die Kabinen zurückgestellt.

1) Vor der Saat vor Tomaten.

Vorversuch.

Die Untersuchungen wurden in Töpfen von 16 cm Durchmesser vorgenommen. Als Keimbett diente eine stark Stallmistgedüngte mit Sand gemischte Erde aus dem Versuchsfeld der R. Stazione.

Die Saat erfolgte am 25-VII-1936, dichter als es in der Praxis üblich ist, die Impfung [2]) einige Tage früher. Die Temperatur während des Versuches betrug 25-30° C., die Beobachtungsdauer währte bis zum September.

Die Anordnung des Versuches war folgende:

Ein Topf wurde mit *Phytophthora parasitica* geimpft;

Ein Topf wurde mit *Phytophthora parasitica* + *Trichoderma Koningi* geimpft;

---

[1]) Min. 18 bis 20° C. Max. 36 bis 38° C.

[2]) Die Impfgabe pro Topf wurde mit 150 ccm Nährflüssigkeit (Karottenbouillon) mit dem jeweilig darin gewachsenen Pilz bemessen, ausserdem wurde *Phytophthora parasitica* zur Verstärkung der Wirkung noch in Verbindung mit Agar, auf dem sie gezogen wurde, dem Boden zugemischt.

Ein Topf wurde mit *Trichoderma Koningi* geimpft;
Ein Topf blieb als Kontrolle unbehandelt.

Ergebnisse.

Schon beim Aufgang werden Unterschiede zwischen den verschiedenen Töpfen beobachtet. Bei dem mit Trichoderma allein behandelten ist er wesentlich besser als bei den übrigen [1]). Die Pflänzchen fallen durch ihren guten dichten Stand auf. Als besonders schlecht muss er bei dem mit *Ph. parasitica* allein geimpften Topf bezeichnet werden.

Am 30-VII-1937, also schon am 5. Tage nach der Saat, kann festgestellt werden, dass der Topf mit kombinierter Impfung besser steht als der mit *Ph. parasitica* allein geimpfte. Bei letzterem werden bereits einige umgefallene Pflänzchen beobachtet. Die Kontrolle wird etwas besser gefunden als die mit Phytophthora versehenen Töpfe, die mit Trichoderma allein geimpften Pflänzchen stehen sehr gut.

Am 31-VII- ist der Unterschied zwischen kombinierter und Phytophthora-Impfung noch grösser. Bei letzterer sind viele Pflänzchen verwelkt, die Kontrolle ist ihr stark überlegen. Die mit Trichoderma geimpften Pflänzchen halten sich weiter sehr gut.

Am 1-VIII- ergibt die Beobachtung wieder die grosse Ueberlegenheit der kombinierten gegenüber der Phythophthora-Impfung, bei der sehr viele verwelkte

---

[1]) Nachdem ich hier auf die merkwürdige Wirkung von Trichoderma auf die Keimung aufmerksam wurde, wollte ich feststellen, ob eine ähnliche Reizwirkung auf Samen auch in der Keimschale zu erzielen wäre. Ein schlecht keimender Mais wurde zu diesem Zwecke in einer Trichoderma aufschwemmung zur Quellung gebracht und in Keimschalen ausgelegt.

Es konnte keinerlei günstige Beeinflussung gegenüber der Kontrolle festgestellt werden, der Prozentsatz der gekeimten Samen war sogar bei dem mit Trichoderma behandelten Mais etwas geringer.

Pflänzchen verzeichnet werden. Die Kontrolle kann als ungefähr gleichstehend mit dem Topf kombinierter Impfung bezeichnet werden, der mit Trichoderma geimpfte Topf behauptet sich als bester der Reihe.

Am 3-VIII- sind bei der kombinierten Impfung vereinzelt umgefallene Pflänzchen zu bemerken. Bei dem mit Phytophthora geimpften Topf ist der Stand sehr schlecht, das Umfallen ist im Zunehmen begriffen. Die Kontrolle weist keine umgefallenen Pflänzchen auf, auch bei dem mit Trichoderma geimpften Topf sind keinerlei Welkeerscheinungen zu beobachten, die Pflänzchen zeigen weiter eine gute Entwicklung.

Am 4-VIII das ist am 10 Tage nach der Saat, wird festgestellt, dass keine bemerkenswerten Unterschiede zwischen der Kontrolle und dem Topf mit kombinierter Impfung bestehen, die Sterbeerscheinungen bei dem mit Phytophthora geimpften Topf weiter im Zunehmen begriffen sind, und die mit Trichoderma geimpften Pflanzen besonders gut stehen.

Am 5-VIII- wird die Kontrolle eine Spur besser gefunden als der Topf mit kombinierter Impfung, bei dem mit Phytophthora geimpften Topf sind nur noch am Rand lebende Pflanzen.

Am 6-VIII- zeigt die Kontrolle gegenüber der kombinierten Impfung ein unverändertes Bild. Die Kontrolle weist mehr umgefallene Pflanzen auf als am Tage vorher, bei dem mit Phytophthora geimpften Topf sind noch mehr Pflanzen gestorben. Der mit Trichoderma geimpfte Topf ist unverändert gut, er zeigt keinerlei Krankheitserscheinungen.

Am 7-VIII- ist der Stand des Kontrolltopfes gleich dem der kombinierten Impfung, bei der vereinzelt Pflanzen umgefallen sind. Bei dem mit Phytophthora allein geimpften Topf ist das Sterben der Pflanzen im Zunehmen begriffen. Er steht wesentlich schlechter als der mit kombinierter Impfung. Die mit Trichoderma allein geimpften Pflänzchen stehen glänzend.

In den folgenden Beobachtungen wird die günstige Beeinflussung der Krankheit durch die Beigabe von Trichoderma zur Phytophthora-Impfung weiter festgestellt, aber auch eine Verschlechterung des Standes der Pflanzen mit kombinierter Impfung.

Am 14-VIII-, das ist am 20 Tage nach der Saat, wird die Kontrolle bereits wesentlich besser gefunden als der Topf mit kombinierter Impfung, letzterer aber noch bedeutend besser als der mit Phytophthora allein geimpfte, bei dem nur noch wenige Pflanzen am Leben sind. Die mit Trichoderma allein geimpften Pflänzchen stehen unverändert gut.

Von diesem Tage an ist das Sterben der Pflanzen bei kombinierter Impfung im steten Zunehmen begriffen.

Am 18-VIII-, das ist am 24 Tage nach der Saat, wird eine katastrophale Wirkung der Phythophthora bei ihnen beobachtet.

Von da ab erscheint der Unterschied gegenüber der Phytophthora-Impfung allein nicht mehr nennenswert, obwohl sie bis zum Schluss leicht kenntlich ist. Auffallend gut bleibt der Stand der mit Trichoderma allein geimpften Pflänzchen.

Es erhellt somit, dass der Verlauf des Versuches zunächst eine überraschend günstige Beeinflussung des Krankeitsprozesses erkennen lässt. Es erweckte den Eindruck, als ob eine vollständige Bekämpfung der Krankheit durch eine Trichoderma-Impfung des Bodens erreicht werden könnte. Erst durch weitere Beobachtung wurde in einem vorgeschrittenen Versuchsstadium festgestellt, dass auch auch bei der kombinierten Trichoderma + Phytophthora-Impfung das Keimlingsterben einsetzte.

Durch die Behandlung wurde demnach eine starke Verschiebung des Krankheitsausbruches und Verlangsamung des Verlaufes erzielt. Bis zum Schluss der Beobachtungsdauer wurde eine leichte Ueberlegenheit der kombinierten Impfung gegenüber der Phytophthora-Impfung festgestellt. Sie konnte aber der Kon-

trolle nicht standhalten. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass durch ein rechtzeitiges Ueberpflanzen in gesunde Erde der Ausbruch der Krankheit verhindert worden wäre.

Hervorzuheben ist die stimulierende Wirkung der Trichoderma-Impfung auf die jungen Tomatenpflänzchen.

Hauptversuch.

Nach dem hier mitgeteiltem Ausgang des Orientierungsversuches war es von Interesse zu ermitteln, ob bei Wiederholung der angestellten Untersuchungen die gleichen günstigen Ergebnisse zu erzielen wären. Wie bereits erwähnt, war es nicht möglich, dieselben unter den optimalen Verhältnissen des Vorversuches anzustellen. Es war also notwendig, durch eine Versuchsreihe, die auch wieder einen günstigen Einfluss der Zugabe von Trichoderma erkennen liess, zur richtigen, exakten Durchführung vorliegenden Versuches zu gelangen.

Die Anordnung desselben war die gleiche wie die des Vorversuches, nur wurde noch ein zweiter Kontrolltopf zugefügt, dem die gleiche Menge Karottenbouillon zugeführt wurde wie den anderen Töpfen durch die Pilzkulturen.

An Stelle von *T. Koningi* wurde *Trichoderma lignorum* verwendet. Die Töpfe wurden etwas grösser gewählt als vorher, die Impfung [1]) erfolgte am 4 und 5-XII- die Saat [2]) am 7-XII-1936. Die Beobachtungsdauer währte bis zum 4-II-1937. Der Versuch wurde am 22-XII-1936 und 2-I-1937 fotografiert.

---

[1]) Die Impfgabe pro Topf wurde am 4-XII-mit 175 ccm Nährflüssigkeit mit dem jeweilig darin gewachsenen Pilz bemessen, am 5-XII- mit 100 ccm, also in Summa 275 ccm.

[2]) Pro Topf gelangten 2 gr zur Saat.

Abb. 8. — 5 = *Phytophthora parasitica*
1 + 5 = *Trichoderma lignorum* + *Phytophthora parasitica.*

Abb. 9. — K = Kontrolle (unbehandelt), 1 = *Trichoderma lignorum*,
geimpft am 4 und 5. XII. 1936, gesät am 7. XII 1936 - fotografiert am 22. XII. 1936.

Ergebnisse.

Aus dem Versuch geht einwandfrei hervor, dass durch die Impfung des Bodens mit Trichoderma die schädliche Wirkung von *Ph. parasitica* stark herabgesetzt wird. Die am 22-XII, am 15 Tage nach der Saat, zum erstenmal fotografierte Topfreihe (Siehe Abb. 8, 9, 10) lässt die Ueberlegenheit des Topfes kombinierter Impfung gegenüber der Phytophthora-Impfung erkennen. Die Abbildung der Kontrolle zeigt weiter, dass durch die Trichoderma beigabe keine vollständige Bekämpfung der Krankheit erzielt wurde. Die mit Trichoderma allein geimpften Pflänzchen überragen alle anderen der Reihe. Die schon früher beobachtete Stimulation wird demnach als spezifische Wirkung des Pilzes erkannt und erscheint nicht als Folge der Nährstoffzugabe durch den Karottensaft. Der Stand der mit Karottenbouillon behandelten Pflänzchen ist etwas besser als der der Kontrolle. In den folgenden Beobachtungen bewahren die Glieder des Versuches ihre Relation zueinander. Bei der kombinierten Impfung sterben weniger Pflanzen als bei der Phytophthora-Impfung, die günstige Beeinflussung der Trichoderma gabe ist weiter deutlich erkennbar. Die mit Trichoderma allein geimpften Pflänzchen werden wieder als die besten erkannt.

Am 2-I-1937 d. i. am 26 Tage nach der Saat, wurde der Versuch neuerdings fotografiert (Siehe Abb. 11, 12, 13). Aus ihnen geht hervor, dass die durch die kombinierte Impfung erzielte günstige Beeinflussung des Keimlingsterbens weiter erhalten bleibt. Sie wirkt sich in einem viel dichteren Stand der behandelten Pflanzen aus. Beim Vergleich der übrigen Versuchsglieder gelangt man zu den gleichen Feststellungen wie oben. Der gute Stand des mit Trichoderma allein geimpften Topfes wird noch augenfälliger.

Weitere Beobachtungen, die bis zum 4-II-1937 fortgestzt wurden, lassen bis zum Schluss einen wesentlich

besseren Stand der Pflanzen mit kombinierter Impfung gegenüber der Phytophthora-Impfung allein

Abb. 10. — Ka = Kontrolle (mit Karottenbuillon behandelt) gesät am 7. XII. 1936 - fotografiert am 22. XII. 1936.

erkennen. Die Unterschiede zwischen ihnen werden eher noch grösser [1]). Der Kontrolltopf bleibt dem mit kombi-

[1]) Dies steht im Gegensatz zu den im Vorversuch gemachten Beobachtungen, bei denen schon zu einem viel früheren Zeitpunkte (am 24 Tage nach der Saat) eine schwere Schädigung der Pflanzen auch bei kombinierter Impfung eintrat. Eine Erklärung für dieses abweichende Verhalten kann derzeit nicht gegeben werden. Sie mag in den verschiedenen äusseren Bedingungen, unter denen die Versuche liefen, zu suchen seien, es wäre aber auch zu erforschen, ob *Trichoderma Koningi* und *Trichoderma lignorum* in ihrer Wirkung auf das Keimlingsterben der Tomaten als gleichwertig zu erachten sind.

Abb. 11. — 5 = *Phytophthora parasitica* - 1 + 5 = *Trichoderma lignorum* + *Phytophthora parasitica*.

Abb. 12. — K = Kontrolle (Unbehandelt) - 1 = *Trichoderma lignorum*, geimpft am 4. und 5. XII. 1936, gesät am 7. XII. 1936 - fotografiert am 2. I. 1937.

nierter Impfung überlegen, ist aber wesentlich schlechter als der mit Trichoderma geimpfte. Letzterer wird weiter als bester der Reihe mit einem üppigen gesunden Pflanzenbestand erkannt. Der mit Karottenbouillon behandelte Topf steht besser als der unbehandelte Kontrolltopf.

Bei Zusammenfassung der Ergebnisse der Topfversuche ergibt sich, dass durch eine *Trichoderma*-Impfung vor der Saat das Keimlingssterben der Tomaten, hervorgerufen durch *Ph. parasitica*, stark herabgesetzt wird. Die stimulierende Wirkung, die *Trichoderma* allein verabfolgt ausübt, macht sich schon durch einen besseren Aufgang der Saat bemerkbar. Sie wird auch im weiteren Vegetationsprozess beobachtet. Die mit *Trichoderma* behandelten Pflänzchen sind üppiger entwickelt und fallen durch ihr kräftiges und gesundess Aussehen auf. Es bleibt dem Ausgang weiterer Versuche vorbehalten, darüber zu entscheiden, ob durch eine stärkere *Trichodermagabe* oder frühere Impfung vor der Saat eine vollständige Bekämpfung der Krankheit möglich erscheint.

2) Nach der Saat von Tomaten.

Bevor auf die Ergebnisse der auf Frühbeete erweiterten Versuche eingegangen wird, möchte ich noch einiges über die Behandlung des Bodens mit Trichoderma nach der Saat und ihre Wirkung auf *Ph. parasitica* mitteilen.

Für diesen Zweck wurden die Tomatenpflänzchen in Saatkästen herangezogen. Nachdem sie eine gewisse

Höhe erreicht hatten, erfolgte die Impfung des Keimbettes am 11-VII-1937 und zwar derart, dass ein Saat-

Abb. 13. — K = Kontrolle (mit Karottenbuillon behandelt), gesät am 7. XII. 1936 - fotografiert am 2. 1. 1937.

kasten mit *Ph. parasitica* geimpft wurde, und der andere mit *Ph. parasitica* + *T. Koningi* [1]). Als Kontrolle wurde ein dritter Kasten unbehandelt gelassen. Der Versuch lief zur Orientierung für weitere Richtlinien in der Behandlungsweise ungefähr zur gleichen Zeit wie der Vorversuch für die Impfung des Bodens vor der Saat. Die Temperatur im Glashaus betrug 25-30° C.

[1]) Die Pflanzen wurden mit den Kulturen gegossen.

Ergebnisse.

Bereits am 13-VII- wurden viele umgefallene Pflanzen bei der kombinierten Impfung gefunden, während die mit Phytophthora allein geimpften noch gesund waren.

Am 16-VII- konnte eine verheerende Wirkung der kombinierten Impfung beider Pilze festgestellt werden, da der Pflanzenbestand fast restlos vernichtet erschien. Die Phytophthora-Impfung allein bleibt nicht wirkungslos, lässt zu diesem Zeitpunkte aber noch einen beträchtlichen Teil gesunder Pflanzen zurück, während bei dem Kontrollkasten nahezu alle Pflanzen gesund bleiben.

Bei späteren Beobachtungen konnte festgestellt werden, dass auch von den mit *Ph. parasitica* allein geimpften Pflanzen ein grosser Prozentsatz zugrunde ging, aber die Wirkung nicht annähernd so schädlich war wie bei der Phytophthora + Trichoderma-Impfung. Die Kontrolle weist nur vereinzelt tote Pflanzen auf.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der durch Phytophthora + Trichoderma gestorbenen Pflänzchen wurde nur sehr wenig Myzel gefunden, aber eine Bräunung der Gewebe lässt auf physiologische Schäden schliessen.

Nach diesen merkwürdig anmutenden Beobachtungen interessierte es, ob Trichoderma vielleicht eine schädliche Wirkung auf die jungen Pflänzchen ausübe. Zur Klärung dieser Frage wurden die gesunden Pflanzen des Kontrollkastens in die Hälfte geteilt und die eine Hälfte am 20-VII- mit Trichoderma [1]) behandelt, die andere als Kontrolle gelassen.

---

[1]) Zu der in Karottenbuillon gezogenen Trichoderma-Kultur wurde Wasser im gleichen Mengenverhältnisse zugeführt wie bei dem vorhergehenden Versuch durch Phytophthora-Karottensaft zugeführt wurde.

Ergebnisse.

Am 22-VII- war noch kein bemerkenswerter Schaden festzustellen, auch zu einem späteren Termine waren nur wenige Pflanzen umgefallen.

Daraus konnte geschlossen werden, dass Trichoderma allein nicht die schädliche Wirkung ausübe, allerdings waren die Pflanzen zur Zeit der Trichoderma gabe schon älter und wesentlich kräftiger.

Im Januar 1937 wurde der hier erwähnte Versuch noch einmal wiederholt. Die am 22-I- aufgegangenen Pflänzchen wurden am 9-II- behandelt, und zwar in folgender Anordnung:

I. Topf Phytophthora allein;
II. » Phytophthora + Trichoderma.
III. » Kontrolle (unbehandelt);
IV. » Karottenbouillon.

Ergebnisse.

Die oben beobachtete schädliche Wirkung der kombinierten Impfung konnte nicht wieder ausgelöst werden, auch die Impfung von Phytophthora erwies sich als wirkungslos.

Eine Erklärung dieser sich widersprechenden Ergebnisse wäre erst nach weiteren Untersuchungen präzise abzugeben. Meiner Meinung dürfte sie darin zu suchen sein, dass die Pflanzen im Sommerversuch jünger und zarter waren als die hier verwendeten. Nach gemachten Erfahrungen sind junge Tomatenpflanzen besonders empfindlich gegen zu grosse Feuchtigkeit; es wäre daher auch erklärlich, dass die kombinierte Impfung von Phytophthora + Trichoderma, durch die mehr als die doppelte Flüssigkeitsmenge zugeführt wurde als bei Phytophthora-Impfung allein, die schwere Schädigungen hervorrief, deren Ursache wohl eher physiologischer als parasitärer Natur war.

b) **Im Frühbeet vor der Saat von Tomaten.**

Die positiven Resultate, die mit einer Trichoderma-Impfung des Bodens bei Topfversuchen im Glashaus erzielt wurden, berechtigten dazu, die Prüfung auf Frühbeete anzudehnen. Dies geschah an zwei verschiedenen Orten in der Umgebung Roms, zunächst in Ponte Mammolo, später in Porta S. Pancrazio.

Während in der Gärtnerei von Ponte Mammolo die Untersuchungen in gesunder Erde in neu angelegten kleinen Mistbeeten durchgeführt wurden, handelte es sich bei dem späteren Versuch in einer grossen Handelsgärtnerei von Porta S. Pancrazio um einen schwer verseuchten Mistbeetboden, in dem im Frühjahr 1937 die Tomatenkulturen einem Massenkeimlingsterben, verursacht durch *Ph. parasitica,* anheimfielen.

Versuch I.

Ponte Mammolo (Rom). — Einzelheiten dieses Versuches sollen hier nicht näher besprochen werden. Ich möchte nur kurz darauf hinweisen, dass die Ergebnisse völlig unbefriedigende waren, da *Ph. parasitica* aus nicht geklärten Gründen in keiner Weise schädlich auf die Keimlinge einwirkte [1]).

Infolgedessen konnte eine Bekämpfungsmöglichkeit durch Trichoderma nicht ermittelt werden, und es mussten weitere Untersuchungen zur Lösung der Frage angestellt werden. Auch hier konnte beobachtet werden, dass für den Ausbruch der Krankheit gewisse äussere Voraussetzungen gegeben sein müssen. Es wurde bereits oben erwähnt, dass der Temperatur eine ausschlaggeben-

[1]) Die Pflanzen, die zum Teil am 17-V- in das Versuchsfeld der R. Stazione überpflanzt wurden, zum Teil in der Gärtnerei Ponte Mammolo gelassen wurden, blieben auch weiter gesund, und wurden im Herbst von Virus befallen.

de Rolle dabei zufällt, und ich glaube annehmen zu können, dass sie auch hier für dass Fehlschlagen des Versuches verantwortlich gemacht werden muss. Derselbe wurde am 5-IV- mit der Impfung begonnen [1]), und fiel in eine zu dieser Jahreszeit ungewöhnliche Kälteperiode. Der Durchschnitt der gemessenen Temperaturen betrug im Minimum 12,1° C. (der niedrigste Wert 7° C.) in Maximum 36.9° C. Der Boden hatte ein pH von 7.21. Da einem Versehen zufolge die Versuchsflächen etwas grösser ausfielen, als angegeben war, war auch die Impfgabe kleiner als sie bei ben Topfversuchen üblich war. Das würde zwar einen geringeren Befall, aber nicht ein völliges Ausbleiben der Krankheit erklären.

Versuch II.

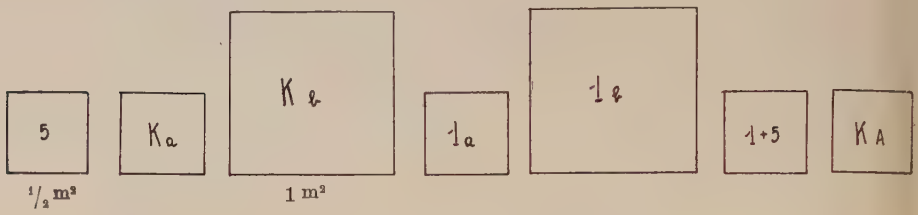
Porta S. Pancrazio (Rom). — Im Hinblick auf die vorgeschrittene Jahreszeit, in die dieser Versuch [2]) fiel, wurde von einer neuen Düngung des untersuchten Frühbeetes selbstverständlich Abstand genommen. Die alte Versuchsanordnung wurde auch hier beibehalten, nur ist zu beachten, dass den Kontrollen mit Rücksicht auf die Verseuchung des Bodens mit *Phytophthora parasitica* eine andere Bedeutung zukommt. Aus diesem Grunde wurden auch noch zwei grössere Parzellen in den Versuch eingereiht, von denen eine mit *Trichoderma Koningi* geimpft wurde, während die andere unbehandelt blieb, um eine weitere Vergleichsmöglichkeit für die Wirkung von Trichoderma zu schaffen.

---

[1]) Die Saat erfolgte am 9-IV.

[2]) Der Versuch wurde auf dem Pachtbetrieb des Herrn Attilio D'Ascenzi durchgeführt. Ihm und Herrn Alberto Filippini-Lera spreche ich meinen besten Dank für die besonders sorgfältige Durchführung des praktischen Teiles desselben aus.

Der Versuch stellt sich kurz skizziert also folgendermassen dar:



Erklärung der Skizze:

5	=	geimpft mit *Phytophthora parasitica*
K_a	=	unbehandelt
K_b	=	»
1_a	=	geimpft mit *Trichoderma Koningi*
1_b	=	» » »
1 + 5	=	geimpft mit *Trichoderma Koningi* + *Phytophthora parasitica*
K_A	=	behandelt mit Karottenbouillon.

Die Impfung erfolgte am 18-VI- [1]) und 20-VI- [2]), gesät wurde am 21-VI-1937. Von einer Wägung der Samen wurde Abstand genommen, da es das Bestreben war, diesen Versuch so weit als möglich unter den in der Praxis herrschenden Verhältnissen durchzuführen. Um eine zu starke Sonneneinwirkung zu vermeiden, wurde der geimpfte Boden zunächst mit grossen Laubblättern beschattet. Die jungen Pflänzchen wurden nur kurze Zeit unter Glas gehalten; im weiteren Verlauf wurde eine Abschattierung durch Strohmatten, die zeltartig über den ganzen Versuch errichtet wurden, erzielt. Durch

---

[1]) Es wurden 1600 ccm Nährflüssigkeit mit dem jeweilig darin gewachsenen Pilz pro kleine Parzelle verabfolgt. Dementsprechend 3200 ccm bei der Parzelle, die der Erforschung der Wirkung einer Kombination von *Phytophthora parasitica* und Trichoderma dienen sollte. Die Impfgabe für dier grössere, mit Trichoderma behandelte Parzelle betrug 3600 ccm.

[2]) Die Nachimpfung wurde mit einer Sporen- und Mycelaufschwemmung in destiliertem Wasser vorgenommen. Die Kulturen hierfür wurden auf festen Nährböden gezogen.

regelmässige Verstäubung von Wasser wurde für entsprechende Feuchtigkeit gesorgt. Die Durchschnittstemperatur der gemachten Beobachtungen betrug im Minimum 13.8° C (niedrigst gemessene Temperatur 11° C) im Maximum 40. 2° C. Die Keimpflanzen wurden bis zum 29-VII-im Frühbeet gelassen, sodann wurde aus jeder Parzelle ein Teil der gesund gebliebenen Pflanzen in das Versuchsfeld der R. Stazione überpflanzt [1]).

Die Tatsache, dass es sich bei diesem Versuche um einen verseuchten Boden handelte, muss als recht günstig angesehen werden, da sie die Möglichkeit gibt, die Wirkung von T r i c h o d e r m a unter natürlichen Infektionsbedingungen zu erfassen. Allerdings erscheint eine allgemeine Beurteilung damit erschwert, insbesondere durch den Umstand, dass die Versuchsfläche nicht einheitlich stark infiziert war.

Ergebnisse.

Wie in allen vorangegangenen Beobachtungen wird auch hier eine stark stimulierende Wirkung durch eine T r i c h o d e r m a - Impfung erzielt. Die mit diesem Pilz behandelten Parzellen lassen gegenüber den übrigen einen früheren Aufgang der Saat erkennen, der Wachstumsrhythmus der jungen Pflänzchen wird beschleunigt, sie sind kräftiger und gesünder und fallen durch ihre sattgrüne Farbe auf. Die mit T r i c h o d e r m a geimpfte Parzelle « 1_b » ist in den Abb. 14, 15 vom 9-VII- der Kontrolle « K_b » gegenüber gestellt. Abb. 16, 17 zeigen Teilstücke aus den Parzellen.

Während Parzelle « 1_b » zu diesem Zeitpunkte noch einen dichten Bestand gesunder Pflänzchen aufweist und nur vereinzelt umgefallene Pflänzchen zu beobachten sind, treten bei Parzelle « K_b » schon grosse Fehlstellen auf, an denen durch das früh einsetzende Sterben der jungen Pflänzchen der nackte Erdboden sichtbar wird.

[1]) Hier wurden sie im Herbst von Virus befallen.

Abb. 14. — Parzelle « I_b » geimpft mit Trichoderma am 18 und 20. VI., gesät am 21. VI. 1937– fotografiert am 9. VII. 1937.

Abb. 15. — Parzelle « K_b » unbehandelt, gesät am 21. VI. 1937 - fotografiert am 9. VII. 1937.

Abb. 16. — Teilstück aus Parzelle « 1_b », fotografiert am 9. VII. 1937.

Abb. 17. — Teilstück aus Parzelle « K_b » - fotografiert am 9. VII. 1937.

Die deutliche Überlegenheit der behandelten Parzelle gegenüber der Kontrolle ist auch bei einer späteren Beobachtung noch festzustellen.

Bei der Gegenüberstellung von den kleinen Parzellen « 1_b » und « K_b » treten diese Unterschiede nicht so deutlich hervor [1]). Eine absolute Schutzwirkung wurde durch die Impfung mit Trichoderma nicht erzielt, da auch in den behandelten Parzellen ein Umfallen der Keimpflänzchen, wenn auch in geringerem Masse, schon ziemlich früh einsetzte, das zum Schluss der Beobachtungen stark zunahm. Ob diese durch eine Erhöhung der Trichoderma gabe und längere Einwirkungsmöglichkeit vor der Saat zu erreichen wäre, müssen weitere Versuche entscheiden.

Auch wird man nicht umhin können, den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration, dem Weindling eine bedeutende Rolle bei der hier angewandten biologischen Bekämpfungsmethode zumisst, in den ganzen Fragenkomplex mit einzubeziehen; ich möchte darauf aufmerksam machen, dass es sich bei dem hier angeführten Versuch um einen alkalischen Boden handelte, mit einem pH von 7,32, also die denkbar ungünstigsten Lebensbedigungen für Trichoderma bestanden.

Weiters konnte aus den Beobachtungen der Kontrollen und der mit *Phytophthora parasitica* geimpften Parzellen geschlossen werden, dass die im Boden lebende Phytophthora zunächst sich virulenter erwies als die durch künstliche Infektion zugeführte. Eine starke Wirkung letzterer wurde am 7-VII, also erst am 19 Tage nach der Impfung bemerkt während bei den Kontrolle sie viel früher einsetzte.

Beim Vergleich der Parzellen « 1+5 » und « 5 » muss festgestellt werden, dass die kombinierte Impfung von

---

[1]) Wie bereits oben erwähnt, konnte in den Kontrollen eine verschieden starke Verseuchung beobachtet werden, ausserdem war die Impfgabe in der Parzelle 1_a etwas kleiner bemessen als in der Parzelle 1_b.

Trichoderma und *Ph. parasitica* gegenüber der Phytophthora-Impfung allein keinesfalls so gut abschneidet wie in den Topfversuchen, wenn auch hier eine positive Wirkung zu bemerken ist.

Die Erklärung hierfür ist wohl darin zu suchen, dass die Trichoderma-Impfung nicht ausreichte, um die kombinierte Wirkung der im Boden lebenden Phytophthora und der künstlich zugeführten auszuschalten.

Zusammenfassend stelle ich fest, dass ein abschliessendes Urteil über die praktische Bekämpfungsmöglichkeit des Keimlingsterbens der Tomaten, verursacht durch *Ph. parasitica*, durch eine Trichoderma-Impfung des Bodens aus den Ergebnissen dieses Versuches, dem nur eine orientierende Bedeutung zukommt, nicht gewonnen werden kann. Ich möchte aber schon heute darauf hinweisen, dass sie recht günstig lauten und Hoffnung besteht, in Zukunft diesem neuen Behandlug verfahren in der Pflanzenheilkunde ein neues Gebiet zu eröffnen. Ich werde bemüht sein, durch weitere Studien der Lösung dieser recht interessanten Frage schrittweise näher zu kommen.

III. – Einiges über die Gattung Trichoderma.

Es fällt nicht in den Rahmen dieser Arbeit, neues über die noch wenig durchstudierte Gattung Trichoderma zu vermitteln, da nur ihre antagonistischen Eigenschaften gegenüber anderen Pilzgattungen interessier-

ten. Während dieser Untersuchungen wurden jedoch eine Reihe von Beobachtungen gemacht, die nicht unerwähnt bleiben sollen.

In Sorauers «Handbuch der Pflanzenkrankheiten» (34) wird Trichoderma zu den «Fungi imperfecti» gerechnet, an anderer Stelle wird ihre Hauptfruchtform als Hypocrea angesehen. Wie angegeben, gehören die hier verwendeten Kulturen den zwei bekanntesten Species «*T. Koningi*» und «*T. lignorum*» an. Sie wurden jedenfalls von GOIDÀNICH (19) nach ihren Hauptcharakteristiken als solche bezeichnet.

In erster Linie wurde *T. Koningi* verwendet. Ich habe bereits an anderer Stelle darauf aufmerksam gemacht, dass diese Species während ihrer wiederholten Vermehrung auf künstlichen Nährböden bedeutende Veränderungen erfuhr. Zu Beginn der Untersuchungen auf flüssigen Nährböden war für sie charakteristisch, dass die Karottenbouillon nach der Impfung damit ihre ursprüngliche Farbe beibehielt dabei entweder völlige Klarheit bei behaltend oder Trübungen, hervorgerufen durch das wolkig darin verteilte Pilzmyzel erhahrend. Die Kulturen wiesen einen angenehmen, aromatischen typischen Geruch auf, das Myzel war kräftig ausgebildet und es trat reichliche Clamydosporenbildung ein (Siehe Abb. 4), hingegen waren wenig Konidienanhäufungen an der Oberfläche der gebildeten Haut zu sehen. Später konnten beträchtliche Aenderungen dieser Charakteristika festgestellt werden. (Umwandlung des aromatischen Geruches in einen unangenehmen muffigen, häufig tiefgrüne Verfärbung des Substrates [1]), schwächere Ausbildung des Myzels, verringerte Chlamydosporenbildung). Insbesondere fiel bei den vielen geimpften Substraten ihre Verschiedenheit untereinander auf, im Gegensatz zu dem einheitlichen Aussehen zu Beginn der Versuche. Es konn-

[1]) Eine solche dunkelgrüne Verfärbung ist sonst bei Impfung mit *Trichoderma lignorum* zu beobachten.

te beobachtet werden, dass unter gleichen Bedingungen gewachsene Kulturen, deren Impfmaterial gleichen Eprouvetten entnommen wurde zum Teil dunkelgrüne Verfärbung aufwiesen, während andere ihre Orangefarbe beibehielten. Das verwendete Sporenmaterial schien also gar nicht einheitlichen Ursprungs und es wäre notwendig, zur Klärung dieser Unterschiede von Einzelsporen auszugehen und genauere Untersuchungen des Ausgangsmaterials anzustellen. Dies wäre sicher auch für die antagonistischen Studien wichtig. Wie ich bereits erwähnte, traten neben den hier genannten Aenderungen auch solche in der antagonistischen Aktivität gegenüber der Gattung Phytophthora ein, ausserdem war auch die stärkere Wirksamkeit der Filtrate ungefärbter Kulturen gegenüber gefärbten offenkundig [1]). So konnte bei einer Kultur, die lange im Dunkeln gewachsen war (16-XI-1936 – 6-VII-1937) und die durch ihre vollständige Beibehaltung der ursprünglichen Karottenfarbe und sonstigen Merkmale auffiel, bei darauffolgender Impfung mit *Ph. citrophthora* und weiterer Haltung im Dunkeln wieder die absolute Wachstumsbehinderung nachgewiesen werden wie zu Beginn der Untersuchungen im Jahre 1936 [2]).

Dadurch, dass diese Erscheinungen zufällig bei der im Dunkel gewachsenen Kultur auftrat, ist es nicht möglich, eine Erklärung für das abweichende Verhalten gegenüber den anderen alternden Kulturen zu geben. Ich vermute aber nicht, dass es sich hier um eine Beeinflussung der antagonistischen Aktivität durch den Lichtabschluss handelt, sondern um besondere Merkmale

---

[1]) Weindling (40) bezeichnete die Gruppe, die ein gelbes Pigment erzeugte, mit p.

[2]) Es ist also nicht immer ein Wachstum bei den im Dunkeln gehaltenen Kulturen und ihren Filtraten zu beobachten. Zu beachten ist aber, dass hier Trichoderma unvergleichlich länger wachsen gelassen wurde als sonst und es daher nicht angängig ist Vergleiche zu ziehen.

einer Gruppe, die hier wieder auftraten. Auch die Tatsache, dass Trichoderma lange im Substrat wachsen gelassen wurde, muss berücksichtigt werden bei

Abb. 18. — *Trichoderma Koningi,*
geimpft am 31. XII. 1936 - fotografiert am 14 I. 1937.

der Beurteilung dieses Falles, da eine Veränderung in der Wirkung der toxischen Substanzen immerhin dadurch möglich wird. Tatsache ist, dass *T. Koningi* die ursprüngliche antagonistische Aktivität durch wiederholte Vermehrung auf künstlichem Nährboden vermindert hat. Hierbei kann auch eine Auslese von Gruppen stärkerer oder schwächerer antagonistischer Aktivität stattge-

funden haben, in erster Linie handelt es sich wohl aber um ein Altern der Kulturen.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass in der Literatur angegeben wird, dass Trichoderma auf Agarnährböden ein Wachstum in ringförmiger Anordnung aufweist, derart, dass gefärbte (fruktifizierende) und ungefärbte (nicht fruktifizierende) Zonen abwechseln. Milburn (24) gelang es durch Ansäuerung des Substrates [1]) diese Anordung zu stören und ähnliches Wachstum wie auf flüssigen Nährböden zu erzielen.

Dazu möchte ich bemerken, dass die Zonenbildung bei meinen Untersuchungen nicht immer auftrat und auch unter gleichen Wachstumsbedigungen gezogene Kulturen voneinander Abweichungen zeigten. (Siehe Abb. 3 und 14). Nach Milburn wird die Farbe der Konidien *Hypocrea rufa* durch die Reaktion des Mediums bestimmt bei sauer Reaktion werden grüne, bei alkalischer gelbe Konidien gebildet, durch steigenden osmotischen Druck lässt sich die Pigmentbildung unterdrücken. Bei den angestellten Versuchen auf flüssigen Nährböden traten auf den gleichen Proben gelbe neben grünen Konidienhäufchen, oft weiss umrandet, auf namentlich bei den alternden Kulturen grün vorherrschend. Im übrigen scheinen hierbei auch die Species und die Gruppe nebst dem Medium eine Rolle zu spielen. Ich konnte bemerken, dass *T. lignorum* stets grüne Konidien in reicherem Masse ausbildete, während bei *T. Koningi* gelbliche Farbe und spärlichere Konidienbildung sowohl bei festen als flüssigen Nährböden typischer war. Präzise Feststellungen liessen sich nur im Zusammenhang mit der Klärung der Zugehörigkeit des Impfmaterials zu bestimmten Species und Gruppen machen [2]).

---

[1]) Durch Zusatz von Weinsäure zu Pflanzensaftagar wurde dieser halbflüssig.

[2]) Schon Goidànich macht darauf aufmerksam, dass bei der Gattung *Trichoderma* sicher zahlreiche Rassen auftreten, die noch nicht erforscht sind.

IV. - Hinweis auf die sich im Anfangsstadium befindlichen Versuche zur Bekämpfung von " Phytophthora citrophthora „ durch T r i c h o d e r m a bei Orangen.

Durch diese Versuche sollte erforscht werden, ob *Phytophthora citrophthora* durch die Anwesenheit von T r i c h o d e r m a oder *Fusarium* sp. in ihrer schädlichen Wirkung auf Orangen gehemmt werden könnte.

Versuch I. (Sauerorangen).

An jungen, in Töpfen gezogenen Orangenbäumchen wurden die Wurzelhälse freigelegt und mit Kulturen in Karottenbouillon in folgender Anordnung am 3-VII-1936 geimpft [1]).

Phythophthora citrophthora (100 ccm Kulturflüssigkeit).
» » + *Trichoderma Koningi* (je 100 ccm Kulturflüssigkeit)
» » + *Fusarium sp.* [2]) (je 75 ccm Kulturflüssigkeit)

Nachdem darauf geachtet wurde, dass das Pilzgeflecht den Wurzeln eng anlag, wurden sie wieder mit Erde bedeckt. Durch eine ständig mit Wasser durchtränkte Watteschichte wurde für die Feuchtigkeitserhaltung gesorgt. Die Töpfe wurden im Schatten im Freien stehengelassen und bis zum Oktober 1936 ständig beobachtet.

Ergebnisse.

Es konnte keinerlei Wirkung auf die Orangenbäumchen festgestellt werden.

---

[1]) Die Pilzkulturen wurden ebenso vorbereitet und verabfolgt wie bei den Tomatenversuchen.

[2]) Es handelte sich um das bei den Laboratoriumsversuchen erwähnte F u s a r i u m , das nach Professor Petris Beobachtungen in der Natur die schädliche Wirkung von *Phytophthora citrophthora* herabsetzte.

Versuch II. (Süssorangen).

Da es bekannt ist, dass Sauerorangen gegenüber *P. citrophthora* resistenter sind als Süssorangen, wurde durch vorliegende Untersuchungen neuerdings versucht, den Einfluss Trichodermas auf Phytophthora zu ermitteln.

Die Impfung erfolgte wie oben am 11-II-1937, nur dass die Impfgabe vergrössert wurde. (Pro Pflanze je 275 ccm. Nährflüssigkeit plus Pilz [1]). Ausserdem wurden die gleichen Impfungen auch in künstlich zugefügte Verletzungen an der Stammbasis vorgenommen.

Die Beobachtungen erstreckten sich bis zum 19-VII-1937, die Bäumchen wurden bis zum Mai im Glashaus gehalten, dann im Freien.

Ergebnisse.

Auch hier konnte keinerlei Wirkung der Impfung beobachtet werden.

Versuch III.

Die Impfungen wurden neuerdings am 20-VII-1937 wiederholt, und zwar zum Teil bei den gleichen Bäumchen wie im zweiten Versuche.

Ergebnisse.

Die genauen Untersuchungen der Stämme und Wurzeln liessen keine Anzeichen einer Phytophthora-Erkrankung erkennen.

Die teilweise auftretende chlorotische Verfärbung der Blätter und der einsetzende Blattfall ist kaum in Zusammenhang mit der Impfung zu bringen, da ähnliche Erscheinungen auch bei den Kontrollpflanzen auftraten.

---

[1]) Zwecks stärkerer Konzentration wurden der Nährflüssigkeit noch auf Agar gezogene Kulturen beigemischt.

Zusammenfassung der Untersuchungen.

Aus diesen Orientierungsversuchen geht hervor, dass die gewünschten Untersuchungen unter den veränderten unnatürlichen Verhältnissen, unter denen die Orangenbäumchen sich befanden, nicht möglich war, da eine Infektion mit Phytophthora nicht gelang.

Es wäre also angezeigt, die Versuche in Gebieten zu wiederholen, wo die Orangenkultur zu Hause ist.

Ich glaube, dass diese auch dort analog denen bei Tomatenpflanzen anzulegen wären, das heisst schon im Keimbett vor der Saat, die Impfung mit den Pilzkulturen zu erfolgen hätte.

V. - Zusammenfassung.

1. — In einer Einführung wird ein Ueberblick über bie heutigen Kenntnisse des Antagonismus zwischen den Pilzen gegeben.

Daraus geht hervor, dass die Frage schon früh das Interesse vieler Forscher wachgerufen hat. Während in älteren Arbeiten man sich auf das Studium der Wechselbeziehungen zwischen den Pilzen beschränkte, wird in neuerer Zeit eine praktische Ausnützung des Antagonismus in der Pflanzenheilkunde angestrebt.

Die Erwähnung von Fällen, bei denen pflanzenpathogene Pilze und Bakterien mit Erfolg durch andere Mikroorganismen bekämpft wurden, werden immer häufiger.

2. — Im experimentellen Teil vorliegender Arbeit sind die Ergebnisse über die Beziehungen zwischen den Gattungen Trichoderma und Phytophthora folgende:

a) Auf Agarnährböden.

Die gleichzeitige Impfung von Trichoderma und Phytophthora lässt keine antagonistischen Beziehungen im Sinne einer chemischen Ferneinwirkung erkennen.

Trichoderma wächst über den Partner hinweg, und es erweckt zunächst den Ein druck dass die Unterdrückung desselben in ihrer enorm raschen Ausbreitungsfähigkeit zu suchen sei.

Ob später eine Wachstumseinstellung des Partners auf Nährstoffmangel durch Verdrängung seitens Trichodermas oder zufolge einer toxischen Einwirkung eintritt bleibt dahingestellt. Das Ueberwachsen des Partners lässt Trichoderma als Parasiten desselben erscheinen.

b) Auf flüssigen Nährböden.

Zu Beginn der Untersuchungen tritt überhaupt kein Wachstum von *Ph. citrophthora* in Filtraten von *T. Koningi*-Kulturen, die einen Monat in Karottenbouillon gewachsen waren, ein. Nur bei einer im Dunkeln gewachsenen Trichoderma-Kultur, deren Filtrat weiter im Dunkeln gehalten wurde lässt sich eine schwache Entwicklung der geimpften *Ph. citrophthora* feststellen.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen konnte diese Wachstumsbehinderung nicht mehr beobachtet werden.

Dies deutet darauf hin, dass *T. Koningi* durch wiederholte Vermehrung auf künstlichem Nährboden ihre ursprüngliche antagonistische Aktivität gegenüber *Ph. citrophthora* zum Teil eingebüsst hatte, neben anderen schon äusserlich wahrnehmbaren Eigenschaften (grüne Verfärbung der Nährlösung im Gegensatz zu dem unverandert bleibendem gelben Aussehen zu Beginn) und solchen nach näherer Untersuchung. (Wandlung des aromatischen Geruches in einen unangenehm muffigen, schwächere Ausbildung des Myzels, verringerte Neigung zur Chlamydosporenbildung). Aber auch hier ist die Zunahme des Wachstums von *Ph. citrophthora* eine geringe.

Wurden die Filtrate vor der Impfung mit *Ph. citrophthora* auf 60°, 80°, 90° und 120° C oder Kochen auf offener Flamme erhitzt, so trat eine deutliche Zunahme des Wachstums gegenüber den unbehandelten Filtraten

ein. Gegenüber den Kontrollen (Impfung auf ungebrauchten Nährlösungen) blieb das Wachstum wesentlich zurück.

Die toxische Wirkung wurde also verringert, aber nicht aufgehoben. Zwischen dem quantitativen Wachstum in den verschieden stark erhitzten Filtraten konnte kein nennenswerter Unterschied beobachtet werden. In den auf 120° C erhitzten Filtraten war das Pilzgeflecht durch seine dunkle, beinahe braune Farbe charakterisiert.

Filtrate der Pressäfte der von *T. Koningi* in der Nährlösung gebildeten Häute hatten eine sehr geringe toxische Wirkung auf *Ph. citrophthora*.

Filtrate der *T. lignorum* hatten nicht den starken inhibierenden Einfluss auf das Wachstum von *Ph. citrophthora* wie *T. Koningi*.

Aus den Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Alter der *T. Koningi*-Kulturen und ihrer toxischen Wirkung auf *Ph. citrophthora* geht hervor, dass dasselbe den Grad der toxischen Wirkung stark beeinflusst: Während bei Filtraten drei Tage alter Kulturen noch eine gute Entwicklung von *Ph. citrophthora* stattfindet tritt mit zunehmendem Alter eine zunehmende Verminderung derselben ein [1]). Ab einem Alter von 14 Tagen wird man des hemmenden Einflusses deutlich gewahr. Von da ab wird die Entwicklung *Ph. citrophthoras* nicht vollständig aber nahezu inhibiert.

Die toxische Wirkung von *T. Koningi* - Filtraten auf *Ph. parasitica* scheint nicht so gross wie auf *Ph. citrophthora* zu sein.

Nach dem Verhalten der Untersuchungen über den Einfluss der Trichoderma - Filtrate auf die Entwicklung des Pilzes selbst bei nachfolgender Wiederimpfung ist anzunehmen, dass dieser auch autotoxine Stoffe erzeugt.

---

[1]) Zur Untersuchung wurden hier die alternden Trichoderma-Kulturen verwendet.

Filtrate von *Ph. citrophthora* und *Ph. parasitica* wirkten hemmend auf das Wachstum und die Sporenentwicklung von *T. Koningi*.

c) **Auf Pflanzenorganen.**

Die Impfung von Trichoderma auf Tomaten (Früchten und Stengeln lebender Pflanzen) blieb ohne Wirkung.

Demnach besitzt Trichoderma keine parasitären Eigenschaften gegenüber Tomaten.

In den Einzelausnahmsfällen, bei denen sich Trichoderma auf Tomaten- und Apfelfrüchten weiter entwickelte, handelte es sich kaum um einen primären Angriff des Pilzes.

Bei kombinierter Trichoderma+Phytophthora-Impfung tritt keine Beeinflussung der durch Phytophthora hervorgerufenen Schädigung der untersuchten Pflanzen und Früchte ein.

Ebenso stellen sich die Ergebnisse der analogen Untersuchungen an Aepfeln (Früchten) dar.

d) **Im Boden.**

1) *Topfversuche.*

Das Keimlingssterben der Tomaten, hervorgerufen durch *Phytophthora parasitica* wird durch eine Trichoderma-Impfung des Bodens vor der Saat stark herabgesetzt.

Es bleibt dem Ausgang weiterer Untersuchungen vorbehalten darüber zu entscheiden ob durch Aenderungen der Methodik der Impfung eine vollständige Bekämpfung der Krankheit zu erreichen ist.

Trichoderma übte, allein verabfolgt, eine stimulierende Wirkung auf die Tomaten aus. Diese machte sich durch einen besseren Aufgang der Saat bemerkbar, sie wurde auch im weiteren Vegetationsprozess beobachtet. Die Pflänzchen waren üppiger entwickelt und fielen durch ihr kräftiges und gesundes Aussehen auf.

Eine Impfung des Bodens nach der Saat erwies sich als ungeeignet. In einem Falle der Untersuchungen trat eine weitaus stärkere, früher einsetzende Schädigung der Pflanzen bei kombinierter Trichoderma + Phytophthora-Impfung ein als bei Phytophthora-Impfung allein.

2) *Frühbeetversuche.*

Die Untersuchungen im Frühbeet gestatten noch kein abschliessendes Urteil über die Bekämpfunsmöglichkeit der *Phytophthora parasitica* durch Trichoderma.

Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse des orientierenden Versuches recht günstig lauten und Hoffnung besteht durch weitere Studien zu einer erfolgreichen Lösung der Frage zu gelangen und damit die Berechtigung der Anwendung des neuen biologischen Bekämpfungsverfahrens in der Pflanzenheilkunde neu zu bestätigen.

3. — Die bei Orangen angestellten Versuche zur Behandlung der *Ph. citrophthora* durch Trichoderma führten zu keinem Ergebnis. Die Impfung der Bäumchen mit *Ph. citrophthora* blieb unter den gegebenen Versuchsbedingungen ohne Wirkung.

Es empfiehlt sich eine Wiederholung der Versuche in Gebieten der Orangenkultur.

Zum Schluss meiner Ausführungen ist es mir ein Bedürfnis, dem Königlichen Ministerium für Land- und Forstwirtschaft in Rom meinen ergebenen Dank dafür auszusprechen, dass es mir die Möglichkeit gab, vorliegende Arbeit an der R. Stazione di Patologia Vegetale durchzuführen.

Die Anregung zur Behandlung des Antagonismus zwischen den Gattungen Trichoderma und Phytophthora gab mir Herr Professor Dr. Petri. Ihm bringe ich insbesondere meinen warm empfundenen

Dank für die weitgehende Unterstützung, die er meiner Arbeit hat angedeihen lassen.

Allen, die mir durch die freundliche Ueberlassung von Material und bei der Herstellung der Abbildungen behilflich waren, danke ich bestens.

VI. - Riassunto.

Lo scopo del presente lavoro « Contributo sull'applicazione dell'antagonismo fra i funghi nella lotta biologica con particolare riguardo ai generi Phytophthora e Trichoderma » è stato quello di utilizzare l'antagonismo fra i funghi come mezzo di lotta biologica.

Riferendosi allo stato attuale delle conoscenze su questo argomento viene constatato come già da lungo tempo molti ricercatori abbiano studiato questo problema.

Mentre i primi lavori erano indirizzati soltanto allo studio del rapporto reciproco tra i microrganismi, quelli più moderni sono sempre più stati indirizzati verso l'applicazione di questo fenomeno come un mezzo per combattere le malattie delle piante.

Comincia a prendere piede l'opinione che questa applicazione non rientri solo nel campo della teoria e infatti una serie di esempi mostra come l'utilizzazione dell'antagonismo possa avere un valore pratico per la lotta biologica.

Sono specialmente da segnalare i lavori di Fawcett e di Weindling (42, 43) che non lasciano dubbi sulla efficacia di questo nuovo metodo.

Un posto speciale nella abbondante letteratura [1]) occupa il mal del piede dei cereali considerato in rapporto alla microflora del terreno.

Dopo aver ricordato i lavori più importanti sull'argomento in generale sia quelli di interesse pratico che quel-

[1]) Vedi Waksman (36).

li aventi un interesse teorico, l'A. è del parere che si possano ottenere risultati positivi nell'applicazione dell'antagonismo in un primo tempo nella pratica orticola, per ciò che riguarda le malattie dei semenzai, dove è necessario trattare soltanto piccole superfici di terreno.

Dopo questa esposizione generale segue una parte speciale nella quale vengono descritte delle esperienze condotte con lo scopo di contribuire alla soluzione della questione.

Sarebbe stato interessante utilizzare come soggetto delle esperienze la *Phytophthora citrophthora*, pericoloso parassita di una delle principali coltivazioni italiane, l'arancio, però, dopo alcune prove preliminari, per ragioni tecniche di natura ambientale, questo fungo fu dovuto abbandonare. Per poter continuare queste ricerche con la *Ph. citrophthora* sarebbe necessario trovarsi in una zona ove l'arancio viene estesamente coltivato.

Ad essa si sostituì la *Phytophthora parasitica* Dastur, agente della morìa delle piantine di pomodoro, che era comparsa per la prima volta nell'anno 1935 in alcune regioni d'Italia e che nel 1936 aveva avuto una notevole diffusione.

Come antagonista venne scelto il genere T r i c h o d e r m a .

Prima di prendere in considerazione l'azione del T r i c h o d e r m a sulla P h y t o p h t h o r a è stato ritenuto necessario procurarsi alcune cognizioni fondamentali sui due funghi e sui loro rapporti reciproci. Per questo scopo i funghi vennero inoculati su substrati nutritizi artificiali, sia solidi che liquidi, su tessuti vegetali (frutti e fusti di pomodoro e mele) ed infine nel terreno che doveva servire pel semenzaio.

Al fine di non modificare l'azione della microflora del terreno, questo non venne sterilizzato. Le esperienze su terreno vennero eseguite dapprima in vasi in serra e poi in letti caldi normali.

I risultati degli esperimenti furono i seguenti.

1) **Substrati nutritizi agarizzati.**

Le giovani colture ottenute dalla inoculazione contemporanea del Trichoderma e della Phytophthora non rivelano alcuna azione antagonista sotto forma di attività chimica a distanza.

Dei due funghi, il Trichoderma si sviluppa al disopra dell'altro in modo da dare l'impressione che questo sopravvento possa ricercarsi nella grande e rapida capacità di accrescimento di questo fungo.

Questa interpretazione del fenomeno non può però accogliersi in modo assoluto in quanto l'arresto di accrescimento della Phytophthora può essere dovuto ad impoverimento del substrato in sostanze nutritizie, oppure può essere dovuto ad un'azione inibitrice di natura meccanica da parte del Trichoderma o, infine, all'azione di sostanze tossiche diffuse nel substrato dal Trichoderma. Quindi il comportamento reciproco di questi funghi può far apparire il Trichoderma come parassita della Phytophthora.

2) **Substrati nutritizi liquidi.**

Le inoculazioni di *Phytophthora citrophthora* vennero fatte su filtrati di colture di *Trichoderma Koningi;* il fungo era stato coltivato su brodo-carote per un mese.

All'inizio delle esperienze si ebbe una completa mancanza di sviluppo del fungo; però nel filtrato di una coltura di Trichoderma cresciuto al buio e mantenuto in seguito pure al buio si è avuto un leggero accrescimento della *Ph. citrophthòra.*

Nelle prove successive non si è più verificata questa mancanza di sviluppo. Questo lascia supporre che in seguito a ripetuti trapianti su substrati artificiali il Trichoderma abbia in parte perduto le sue proprietà antagonistiche così come si sono modificati alcuni altri caratteri (colorazione verde del substrato che invece in origine rimaneva inalterato, odore di muffa delle colture che invece emanano normalmente un aroma ca-

ratteristico, micelio più sottile e minore formazione di clamidospore). In ogni modo però lo sviluppo della Phytophthora avviene sempre in misura limitata.

Quando i filtrati venivano scaldati, prima dell'inoculazione della Phytophthora, a 60, 80, 90, 120° C. o fatti bollire a fuoco diretto, si aveva un marcato aumento di sviluppo della Phytophthora in confronto a quello ottenuto nei filtrati non scaldati, mentre esso era inferiore a quello che si aveva sui substrati di controllo non precedentemente inoculati col Trichoderma.

L'azione tossica veniva così ridotta, ma non completamente distrutta.

Lo sviluppo ottenuto nei vari substrati scaldati non mostrava nessuna differenza quantitativa apprezzabile in relazione alla temperatura a cui erano stati assoggettati.

Nei filtrati scaldati a 120° la coltura era caratterizzata da un colore scuro tendente al bruno.

I filtrati di colture di *T. lignorum* hanno dimostrato sullo sviluppo della *Ph. citrophthora* un'azione inibitoria meno energica dei filtrati di colture di *T. Koningi*.

In ulteriori prove è stata studiata l'influenza dell'età delle colture di Trichoderma in rapporto alla loro azione tossica verso la *Ph. citrophthora*. Si è visto così che l'età delle colture di Trichoderma modifica il loro grado di tossicità [1]).

Mentre i filtrati di colture di Trichoderma di tre giorni permettono ancora un buon accrescimento della *Ph. citrophthora* si è constatato che il loro invecchiamento produce proporzionalmente un arresto di sviluppo della medesima.

La quasi completa inibizione nello sviluppo diventa chiaramente evidente nei filtrati di colture di Trichoderma che abbiano più di 14 giorni.

---

[1]) Per queste esperienze sono state impiegate colture di Trichoderma che avevano subito un invecchiamento.

L'azione tossica dei filtrati del *T. Koningi* sembra meno evidente sulla *Ph. parasitica* che sulla *Ph. citrophthora*. Nella prima non si è osservato una completa inibizione, come nella seconda.

Dai risultati ottenuti inoculando il Trichoderma negli stessi suoi filtrati, si deve ritenere che il fungo produca delle autotossine.

I filtrati di *Ph. parasitica* e *Ph. citrophthora* ostacolano lo sviluppo vegetativo e la produzione dei conidi del Trichoderma.

3) **Tessuti vegetali.**

L'inoculazione del Trichoderma sui pomodori (fusti di piante vive e frutti) è stata senza effetto. Perciò il Trichoderma non ha alcuna azione parassitaria sui pomodori.

In singoli casi in cui si è avuto sviluppo del Trichoderma su frutti di pomodoro e mele ciò molto probabilmente va ritenuto come un fenomeno di natura secondaria.

Nel caso di inoculazioni abbinate, Trichoderma e Phytophthora, l'attività della Phytophthora sulle piante o sui frutti inoculati non ha risentito in alcun modo della presenza del Trichoderma.

Eguale comportamento si ha nel caso di inoculazioni abbinate su mele.

4) **Terreno.**

a) **Esperienze in vaso.**

La moria delle piantine di pomodoro causata da *Phytophthora parasitica* viene ridotta fortemente in seguito ad inoculazione del terreno con Trichoderma prima della semina.

In base ai risultati che si otterranno da ulteriori ricerche rimarrà da decidere se attraverso modificazioni

della tecnica di inoculazione si potrà ottenere un completo controllo della malattia.

Il *Trichoderma*, inoculato da solo, ha determinato una azione stimolante sul pomodoro, che si rendeva palese con una migliore germinazione. Quest'azione si poteva anche notare in seguito, in quanto le piantine erano più rigogliose e colpivano per il loro aspetto forte e sano.

Una inoculazione del terreno dopo la semina si è rivelata inopportuna.

Nel caso di un'esperienza con inoculazione di T r i c h o d e r m a e P h y t o p h t h o r a si verificò una azione dannosa alle piante molto più intensa e più precoce di quanto generalmente si verifica con inoculazioni di P h y t o p h t h o r a soltanto.

b) Esperienze nei letti caldi.

Le prove eseguite nei letti caldi non hanno permesso di formulare un giudizio conclusivo sulla lotta pratica contro la *Phytophthora parasitica* per mezzo del T r i c h o d e r m a .

In seguito ai buoni risultati delle ricerche di orientamento è concepibile la speranza che, dopo ulteriori studi, sia possibile risolvere favorevolmente la questione e rendere praticamente efficace l'applicazione del nuovo metodo biologico di lotta nella patologia vegetale.

In conclusione a queste mie esperienze desidero ringraziare sentitamente l'On. Ministero dell'Agricoltura e Foreste per tutte le facilitazioni accordatemi ed in particolar modo il prof. Petri che, oltre ad avermi consigliato di occuparmi dell'antagonismo tra i generi T r i c h o d e r m a e P h y t o p h t h o r a , mi ha offerta larga e benevola ospitalità nella R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma.

ERKLÄRUNG DER TABELLEN:

5 = Phytophthora parasitica
1 + 5 = Trichoderma Koningi + Phytophthora parasitica
1 = Trichoderma Koningi
D = Durchschnitt
× = Eintritt einer Nebeninfektion
† = scheidet wegen einer Nebeninfektion aus dem Versuch aus
– = nicht angegriffen

Werden die Angaben der Faulstellen kleiner so bedeutet das, dass sie auf die zweite Fruchthälfte übergegangen sind, und die Messung hier neu einsetzt.

Tabelle 1 a

Tomaten (Früchte)

Versuch I a

Erste Zahl = Länge, zweite Zahl = Breite der Faulstellen in Zentimetern.
Impfung am 28-VIII-1936, gehalten bei Zimmertemperatur (25° C.).

Herkunft.	Geimpft mit.	Exemplar	30-VII	31-VII	1-VII	3-VII	4-VII	5-VII	6-VII	Allgemeine Beobachtungen
Ponte Mammolo — Handelsgärtnerei	5	a	3,3 3	4,5 4,9	6,3 6,3	6.2 7,7				Die Früchte reifen während der Beobachtung. Sie bedecken sich sowohl bei der Phytophthora – wie bei der kombinierten Phytophthora + Trichoderma – Impfung mit dichten weissen Flocken
		b	4 3,5	4,3 4,2	4,7 5,4	0,8 6,5				
		c	3,5 3	4 3,6	4,5 6,3	2,5 6,5				
		d	3,5 3,4	4,3 4,6	5,1 5,6	5,6 6,5				
		e	3,3 3,9	4,6 4,5	5,2 5,9	2,2 7,1				
		f	3,2 3,2	4,2 4,5	4,7 5,3	1,9 6				
		g	3,7 2,7	4,1 3,7	4,3 5	1,3 6,2				
		h	3,1 3,4	4,1 4,1	4,6 4,8	2 5,5				
		i	4 3,3	4,6 4,5	4,8 6,1	1,8 6,8				
		k	3,5 3	3,9 3,7	4,1 5,5	1,3 5,8				
		D	3,5 3,2	4,3 4,2	4,7 5,6	6,4				
	1+5	a	3,8 3,3	4,3 4,8	4,9 5,9	2 6,7				
		b	3,3 3,4	4,6 4,6	4,7 6	2,1 6				
		c	3,6 3,1	4,3 4,7	4,5 6	1,8 6,2				
		d	3,9 3,4	4,2 4,3	5 5,8	2,3 6,3				
		e	3,3 3,3	4 4,4	4,6 5,1	2,4 5,5				
		f	3,2 3,1	3,3 4	4,8 4,6	2,4 5,8				
		g	4 3,2	4,3 4,5	4.4 6	1,9 6				
		h	3,6 3,9	4,3 4,3	4,5 6	2,1 6,4				
		D	3,6 3,3	4,2 4,5	4,7 5,7	2,1 6,1				
	1	a	— —	— —	1,1 0,9	1,1 1,2	1,1 1,3	1,2 1,3	Keine Veränderung	
		b	— —	— —	1,5 1,5	1,7 1,7	1,9 1,7	1,6 2,1		
		c	— —	— —	1,8 1,5	1,8 1,6	1,9 1,7	1,9 1,7		
		d	— —	— —	1,8 1,5	1,8 1,5	1,8 1,6	1,6 1,6		
		e	— —	— —	2,1 1,7	2,5 2,2	2,6 2	2,6 2,2		
		f	— —	— —	2,2 1,6	2,3 2,2	2,6 2,2			
		g	— —	— —	— —	2,5 2,2	2,5 2,3	2,8 2,3		
		h	— —	— —	1,8 1,5	1,8 1,5	1,8 1,5	1,8 1,5		
		D	— —	— —	1,5 1,3	1,9 1,8	2 1,8	1,9 1,8		

Tabelle 1 b

Tomaten (Früchte)

Versuch I b

Bezeichnung und Herkunft	Geimpft am 28-VII mit	Geimpft am 8-VIII mit	Exemplar	10-VIII	11-VIII	12-VIII	14-VIII	17-VIII	Allgemeine Beobachtungen
Ponte Mammolo — Handelsgärtnerei	1	5	a	3,6 × 3,2	× 5,1	5,6	+		Die Früchte haben nicht die weissen Flocken, die sonst charakteristisch für die Phytophthora - Impfung sind.
			b	3 2,6	3,3 4,1		1,3 5,8	Noch ein gesundes Stück	
			e	— —	3,2 3,9	4,4 5	Weniger als die Hälfte gesund	Ganz verfault	
			f	2,8 3	3,8 4,3	4 5,3	4,4 6,3	Noch ein gesundes Stück	
			h	4,7 4,4	Bis zum Rand 4,8	5,6	Kleines Stück gesund	Ganz verfault	
			g	3,7 4,2	4,8 5	3,3 5,8	Nahezu ganz verfault	Ganz verfault	

Tabelle 2 a
Tomaten (Früchte)

Versuch II a

Erste Zahl = Länge, zweite Zahl = Breite der Faulstellen in Zentimetern. Impfung am 29-IX-1936. Temperatur 25° C. - 28° C.

Herkunft	Geimft mit.	Exemplar	1-X	3-X	5-X	7-X	Allgemeine Beobachtungen
Wien Versuchsgarten der Hochschule für Bodenkultur	5	a	3 3	8,2	2.5 7,2		Die Früchte reifen während der Beobachtung. Auch hier weisen sie bei der Phytophthora und kombinierten Phytophthora + Trichoderma - Impfung die weissen Flocken auf.
		b	2,3 2,6	6	1,4 8		
		c	2,6 2	6	2 6	Siehe	
		d	2,5 2,9	5,5	2 7,3	Abb. 4	
		e	3,5 3	8,6	3 9,5		
		f	3 3	5,2	2,5 7,5		
		D	2,8 2,8	6,6	2,2 7,6		
	1 + 5	a	3,2 2,3	8	2 8,7		
		b	3,5 3,5	10	4 13		
		c	2,3 3	9,5	3 11,5	Siehe	
		d	3 2,7	6,5	2.9 9	Abb. 4	
		e	3 3	6,6	2 8,2		
		f	2,8 3,3	6.5	2,2 6		
		D	3 3	7.9	2,5 9,4		
	1	a	— —	—	— —		
		b	— —	—	— —	Siehe	
		c	— —	—	— —	Abb. 4	
		d	— —	—	— —		
		e	— —	—	— —		

Stärkere Demarkationslinie geg. gesundem Fruchtfleisch als bei kombinierter Impfung.

Tabelle 2 b

Tomaten (Früchte)

Versuch II b

Bezeichnung und Herkunft	Geimpft am		Exemplar	7-X		10-X		13-X
	29-IX mit	5-X mit						
Wien Versuchsgarten der Hochschule für Bodenkultur.		5	a	4,3	3,4	2	7,5	Noch nicht ganz verfault.
			b	4,5	4	1	9	
			c	5	4			
	1	5	a	—	—	II. Fruchthälfte angegriffen	5	Macht einen verlangsamten Eindruck zu Beginn der Untersuchung.
			b	—	—	7	4,8	
			c	Schon eine Faulstelle				

Tabelle 3 a
Äpfel (Früchte)

Versuch I a

Erste Zahl = Länge, zweite Zahl = Breite der Faulstellen in Zentimetern.
Impfung am 12-XII 1936. Temperatur 25° C.

Bezeichnung und Herkunft.	Geimpft mit	Exemplar	16-XII	18-XII	21-XII	22-XII	23-XII	13-I	Allgemeine Beobachtungen
Annurka (Kalville) gekauft in Rom.	5	a	2,5 2,3	4,6 4,4	5,9 5,8	Nahezu ganze Fruchthälfte verfault.		Konsistenz verloren bis auf zwei Früchte. Ausser diesen alle marmoriertes Aussehen, Nassfäule	Phytophthora ruft nicht die Bildung von dem weissen Flaum an der Oberfläche der Früchte hervor wie bei Tomaten.
		d	2 2,5	4,2 5,2	6 6,6				
		b	3 1,9	4,7 4,2	5,6 6,4				
		e	2,9 2,5	4,7 4,8	5,1 6				
		i	2 1,5	4,4 4,8	6,1 5,7				
		k	1,4 1,4	1,4 1,4	5 4,1	5,9 5	6,4 5,3		
		h	2 1,5	5,1 4,8	6,3 6,1	Nahezu ganz verfault			
		D	2,3 1,9	4,2 4,2	5,7 5,8				
	1 + 5	a	3,5 2,8	5,9 4,6	6,1 6.7	Ganz verfault		Konsistenz erhalten bis auf a, keine Nassfäule	
		b	3.3	4,5 5	5,6 5,8	Nahezu ganz verfault			
		c	— —	4,6 4,3	6,1 5,9	Kleines Stück gesund			
		k	— —	— —	4,5 3,3	Grösseres Stück gesund			
		i	2,8 2,2	4,5 4,1	6,2 6,6	Nahezu alles verfault			
		f	3,2 3	5,6 4,6	+				
		D	2,1 1,6	4,2 3,8	5,7 5,7				
	1	h	— —	— —	— —			× × ×	
		g	— —	— —	— —				
		f	— —	— —	— —				
		c	— —	— —	— —				
		d	— —	— —	— —				

Bezeichnung und Herkunft	Geimpft am 12-XII-36 mit	Geimpft am 18-XII-36 mit	Exemplar	21-XII	22-XII	23-XII	24-XII	28-XII
Annurca (Kalville) gekauft in Rom.		5	a	2,3 2	3,4 3,1	4,1 3,9	5,2 4,5	2,7 7 Noch viel ges
			b	2,3 1,8	3,1 2,2	3,5 3,3	+	
			c	2,6 2,5	3,4 3,3	4,1 4,4	4,9 4,3	Kaum mehr etwas gesun
			d	2,8 2,8	3,5 3,5	4,3 4,4	4,9 5,1	Fäule auf die Fruchthälfte über gen, $^3/_4$ des. Apfels verfau
			D	2,5 2,3	3,4 3	4 4	5 4,6	
	1	5	a	— —	2 1,8	2,2 2	2,5 2,1	3,9 Kleines Stück Apfels erkran
			b	— —	2,3 1,9	3 3,2	4,4 3,8	5,6 ca $^1/_4$ des Apfels e
			c	— —	2,8 2,4	4,1 3,4	4,6 4,6	6,1 Mehr als $^1/_4$ erk
			d	— —	1,9 2	2,1 2,1	2,5 2,4	4,4 Kleines Stück erk
			D	— —	2,3 2,1	2,9 2,7	3,5 3,2	5

te)
)

29-XII		30-XII		31-XII		13-I-37	Allgemeine Beobachtungen
r grosses k gesund		Ein kleines Stück noch gesund		Noch nicht ganz verfault		Konsistenz verloren, marmoriertes Aussehen	
—		—		—			
erfault		Nassfaul		Alle verfault			
ım mehr as gesund		Ganz verfault		Alle verfault			
4,1		4,6	4,1	5	5,2	Konsistenz erhalten	Es tritteine deutliche Verlangsamung des Angriffes durch Phytophtora ein.
7		2,6	7,3	Mehr als $^1/_4$ des Apfels gesund			
		4,4	3,5	Nahezu ganzer Apfel verfault			
5,7		5,4	5,9	6,1	6		
5,6							

Temperatur: Bis zum 14-II-1937 bei Zi

Bezeichnung und Herkunft	Verletzt am 4-II-1937	Exemplar	Geimpft am 4-II mit	Geimpft am 13-II mit	Exemplar	18-II
Limoncella (Colombine) gekauft in Rom.		a		5	a	2,4
		b			b	2,7
		c			c	2,3
		d			d	2,9
					D	2,6
			1	5	a	2,6
					b	3,1
					c	2.4
					d	—
					e	2,4
					f	2,8
					D	2,7

ite)

ratur (16-22° C.), von da ab bei 24° C.

9-II	20-II		22-II		23-II	Allgemeine Beobachtungen
4,1	5,1	4,8	2,5	6	$^1/_4$ des Apfels gesund	
4,3	4,9	5,4	2	6,5		
2,7	4,1	3,6	5	6,2	Nahezu $^1/_2$ des Apfels gesund	
3,7	4,9	4,7	2,4	6,9		
3,7	4,8	4,6		6.4		
3,8	5,1	5,5	2,4	7,2	×	Zuerst wird der Angriff von Phytophthora garnicht verzögert, später minimal.
3,7	5,2	5	2,2	7,3	Kleines Stück gesund	
1,9	3,1	2,8	4,6	4,5	5 4,9	
—	+					
2,5	4,2	3,7	2,8	6,3		
3,7	4,8	4,6	2,5	6,8	Kleines Stück gesund	
3,1	4,5	4,3		6,4		

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Allen M. C. and Haenseler C. M., *Antagonistic action of Trichoderma on Rhizoctonia and other soil fungi.* « Phytopathol. », Vol. 25, p. 244, 1935.

2. Arrillaga J. G., *The nature of inhibition between certain fungi parasitic on Citrus.* « Phytopathol. », Vol. 25, p. 763, 1935.

3 Asthana R. P., *Antagonism in fungi as a measure of control in « red leg » disease of Lettuce.* « The Rev. of Appl. Mycol. », Vol. 16, p. 150, 1937.

4. Brömmelhues M., *Die wechselseitige Beeinflussung von Pilzen und die Bedeutung der Pilzkonkurrenz für das Ausmass der Schädigung an Weizen durch Ophiobolus graminis Sacc.* « Zentralblatt für Bakt. und Par. Kunde », Abt. II, Bd. 92, S. 81, 1935.

5. Busse W., Peters L. und Ulrich P., *Ueber das Vorkommen von Wurzelbranderregern im Boden.* « Arb. d. Kais. Biolog. Anst. für Land u. Forstw. », Bd. 8, S. 260, 1911.

6. Cook Mel. T. and Taubenhaus J. J., *Trichoderma Köningi, the cause of a disease of sweet potatoes.* « Phytopathol. », Vol. 1, p. 184, 1911.

7. Crabill C. H., *Note on apple root-rot in Virginia.* « Phytopathol. », Vol. 6, p. 159, 1916.

8. De Bary A., *Die Erscheinungen der Symbiose.* Strassburg, 1879.

9. Endo S., *Studies on the antagonism of microorganisms.* - I. *Growth of Hypochnus centrifugus (Lev.) Tul. as influenced by the antagonistic action of other microorganisms.* « Bul. Miyazaki Col. Agr. and For. 3, p. 95, 1931.

10. — *Studies on the antagonism of microorganisms.* - II. *Growth of Hypochnus sasakii Shirai as influenced by the antagonistic action of other microorganisms.* « Bul. Myazaki Col. Agr. and For. », 4, p. 133, 1932.

11. — *Studies on the antagonism of microorganisms.* - III. *Pathogenicity of Hypochnus centrifugus (Lev.) Tul. and Hypochnus sasakii Shirai in the presence of other microorganisms.* « Bul. Miyazaki Col. Agr. and. For. », 4, p. 159. 1932.

12. — *Studies on the antagonism of microorganisms.* - IV. *Growth and pathogenicity of Sclerotium oryzae-sativae Sawada in the presence of other microorganisms.* « Bull. Miyazaki Col. Agr. and For. », 5, p. 51, 1933.

13. — *Studies on the antagonism of microorganisms.* - V. *Pathogenicity of Hypochnus sasakii Shirai, Hypochnus centrifugus Tul.*

and Sclerotium oryzae-sativae Savada as influenced by the antagonistic action of the filtrates of certain fungous antagonists. « Bul. Miyazaki Col. Agr. and For. », 8, p. 61, 1935.

14. Fawcett H. S., *The importance of investigations on the effects of known mixtures of microorganisms.* « Phytopathol. », Vol. 21, p. 545, 1931.

15. — *Citrus diseases and their control.* McGraw Hill. Book Company Inc. New York and London, 1936.

16. Gioelli F., *Fenomeni di antagonismo in « Penicillium digitatum » (Pers.) Sacc. e « Penicillium italicum » Weber in natura.* « Riv. di Patol. Veg. », Anno XXII, p. 195, 1932. (Nota preliminare).

17. — *Fenomeni di antagonismo tra « Penicillium digitatum » (Pers.) Sacc. e « Penicillium italicum » Weber.* « Ann. di Bot. », Vol. 20, p. 327, 1933.

18. Goidànich G., *Ricerche sulle Phytophthorae del pomodoro.* - I. *La « Phytophthora parasitica » Dast. sul pomodoro.* « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. », Anno XVI, Nuova Serie, p. 115, 1936.

19. — *Le alterazioni cromatiche parassitarie del legname in Italia.* - IV. *I parassiti del legno di conifere.* « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. », Anno XVI, Nuova Serie, p. 225, 1936.

20. Greaney F. J. and Machacek J. E., *Studies on the control of root-rot diseases of cereals caused by Fusarium culmorum (WG. SM.) Sacc. and Helminthosporium sativum P.K. and B.* - II. *Pathogenecity of Helminthosporium sativum as influenced by Cephalothecium roseum Corda in greenhouse pot-tests.* « Repr. from Scient. Agricult. », 15; 6, p. 377, 1935.

21. Harder R., *Ueber das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen.* « Naturw. Ztschr. f. Forst. und. Landw. », Jahrg. 9, S. 129, 1911.

22. Hino I., *Antagonistic action of soil microbes with special reference to plant hygiene.* « Trans. of the Third Internat. Cong. of Soil Sci. Oxford », England, Vol. 1, p. 173, 1935.

23. Köhler E., *Die Resistenzfrage im Lichte neuer Forschungsergebnisse.* « Centralblatt fur Bakt.-und Par.-Kunde », Abt. II, Bd. 78, S. 222, 1929.

24. Milburn Th., *Ueber Aenderungen der Farben bei Pilzen und Bakterien.* « Centralblatt für Bakt.-u. Par.-Kunde, Abt. II, Bd. 13, S. 129 u. 257, 1904.

25. Molisch H., *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere.* (Allelopathie). Gustav Fischer, Jena, 1937.

26. Moritz O., *Zum Problem der Fusskrankheiten des Weizens.* « Angew. Botanik », Bd. 13, S. 151, 1931.

27. — *Weitere Studien über die Ophiobolose des Weizens.* « Arb. d. Biol. Reichsanst. f. Land-u. Forstw. », Bd. 20, S. 27, 1932.

28 Petri L., *Un batterio parassita di alcune Phytophthoreae.* « Boll. della R. Staz. di Pat. veg. », Anno VII, Nuova Serie, p. 457, 1927.

29. Porter C. L., *Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi.* « Amer. Journ. of Bot. Vol. 11, p. 168, 1924.

30. Pritschard F. J. and Porte W. S., *Collar-Rot of tomato.* « Journ. Agr. Research. », Vol. 21, p. 179, 1921.

31 Sanford G. B. and Broadfoot W. C., *Studies on the effects of other soil-inhabiting micro-organisms on the virulence of Ophiobolus graminis Sacc.* « Scient. Agricult. », Vol. 11, p. 512, 1931.

32. Savastano G. and Fawcett H. S., *A study of decay in citrus fruits produced by inoculations with known mixtures of fungi at different constant temperatures.* « Journ. Agr. Research », Vol. 39, p. 163, 1929.

33. Sibilia C., *Influenza di estratti fungini sopra la fruttificazione di funghi parassiti.* « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. », Anno VIII, Nuova Serie, p. 174, 1928.

34. Sorauer P., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten,* III, Bd. *Die pflanzlichen Parasiten.* II, Teil. Berlin, 1932.

35. Vasudeva R. S., *Studies on the physiology of parasitism.* - XII. *On the effect of one organisme in reducing the parasitic activity of another.* « Ann. Bot. », Vol. 44, p. 557, 1930.

36. Waksman S. A., *Associative and antagonistic effects of microorganisms.* - I. *Historical review of antagonistic relationships.* « Soil Science », Vol. 44, p. 51, 1937.

37. Weindling R., *Trichoderma lignorum as a parasite of other soil fungi.* « Phytopathol. », Vol. 22, p. 837, 1932.

38. — *Some factor influencing the charakter of interaction between Trichoderma and other soil fungi.* « Phytopathol. », Vol. 24, p. 1140, 1934.

39. — *Various fungi recently found to be parasitic on Rhizoctonia solani.* « Phytopathol. », Vol. 24, p. 1141, 1934.

40. — *Studies on a lethal principle effective in the parasitic action of* Trichoderma *lignorum on* Rhizoctonia solani *and other soil fungi.* « Phytopathol. », Vol. 24, p. 1153, 1934.

41. Weindling R. and Emerson O. H., *The isolation of a toxic substance from the culture filtrate of Trichoderma.* « Phytopathol. », Vol. 26, p. 1068, 1936.

42. Weindling R. and Fawcett H. S., *Experiments in biological control of Rhizoctonia damping-off.* « Phytopathol. », Vol. 24, p. 1142, 1934.

43. — *Experiments in the control of Rhizoctonia damping-off of citrus seedlings.* « Hilgardia », Vol. 10, p 1, 1936.

44. White R. P., *Studies on tomato wilt caused by Fusarium lycopersici Sacc.* « Jour. of Agr. Research », Vol. 34, p. 197, 1927.

45. Winter G., *Zur Frage der Bedeutung biologischer und edaphischer Faktoren für das Auftreten der Ophiobolose des Weizens.* « Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. », Bd. 47, S. 369, 1937.

46. Zopf W., *Die Pilze.* « Handbuch der Botanik », 4, S. 539, 1899.

Dr. Ing. Annie Katser.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL V.

Fig. K. — *Phytophthora citrophthora* (Kontrolle) in Karottenbouillon.
Geimpft am 17-VII-1936,
Fotografiert am 10-XII-1936.

Fig. 1. — *Ph. citrophthora* in unbehandeltem Trichoderma-Filtrat. (Trichoderma geimpft am 13-VI-1937, filtriert am 14-VII-1937).
Geimpft am 17-VII-1936,
fotografiert am 10-XII-1936.

Fig. 1. *a.* *Ph. citrophthora* in durch 10 Min. auf 120° erhitztem Trichoderma-Filtrat. Mehrere Impfherde.
(Trichoderma geimpft am 20-II-1937, filtriert am 21-III-1937).
Geimpft am 23-III-1937,
fotografiert am. 7-VIII-1937.

TAFEL VI.

Fig. I. — *Phytophthora citrophthora* in Trichoderma-Filtrat.
(Trichoderma geimpft am 31-V-1937, filtriert am 3-VI-1937).
Geimpft am 5-VI-1937,
fotografiert am 9-VIII-1937.

Fig. II. — *Ph. citrophthora* in Trichoderma-Filtrat.
(Trichoderma geimpft am 31-V-1937, filtriert am 5-VI-1937).
Geimpft am 7-VI-1937,
fotografiert am. 9-VIII-1937.

Fig. IV. — *Ph. citrophthora* in Trichoderma-Filtrat.
(Trichoderma geimpft am 31-V-1937, filtriert am 11-VI-1937).
Geimpft am 13-VI-1937,
fotografiert am. 9-VIII-1937.

TAFEL VII.

Fig. V. — *Phytophthora citrophthora* in Trichoderma-Filtrat.
(Trichoderma geimpft am 31-V-1937, filtriert am 14-VI-1937).
Geimpft am 16-VI-1937,
fotografiert am 9-VIII-1937.

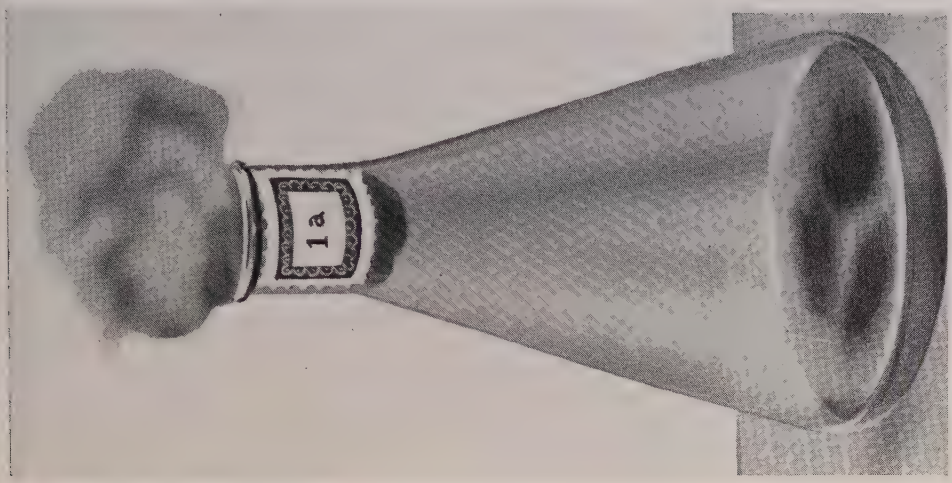
Fig. VI. — *Ph. citrophthora* in Trichoderma-Filtrat.
(Trichoderma geimpft am 31-V-1937, filtriert am 21-VI-1937).
Geimpft am 23-VI-1937,
fotografiert am. 9-VIII-1937.

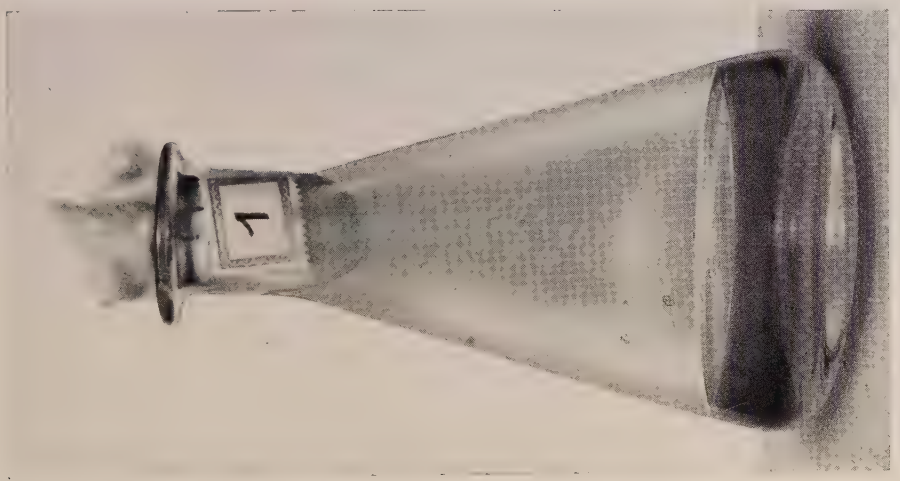
Fig. VII. — *Ph. citrophthora* in Trichoderma-Filtrat.
(Trichoderma geimpft am 31-V-1937, filtriert am 1-VII-1937).
Geimpft am 3-VII-1937,
fotografiert am 9-VIII-1937.

TAFEL VIII.

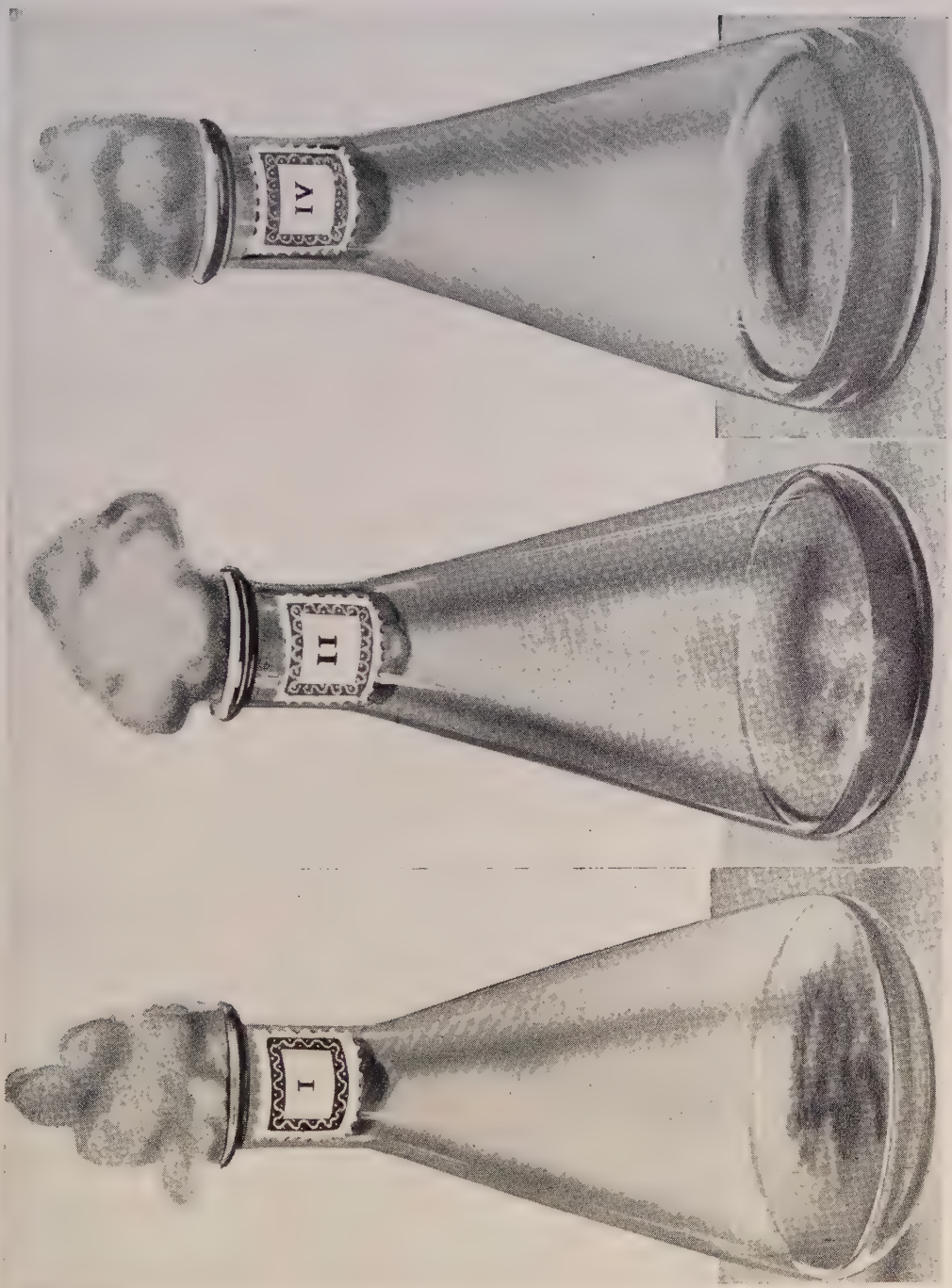
Fig. 1 K — *Tr. Koningi* (Kontrolle) in Karottenbouillon.
Geimpft am 30-VII-1937,
fotografiert am 9-VIII-1937.

Fig. 1/1. — *Trichoderma Koningi* in *Tr. Koningi*-Filtrat.
(Tr. Koningi geimpft am 24-VI-1937, filtriert am 28-VII-1937).
Geimpft am 30-VII-1937,
fotografiert am 9-VIII-1937.

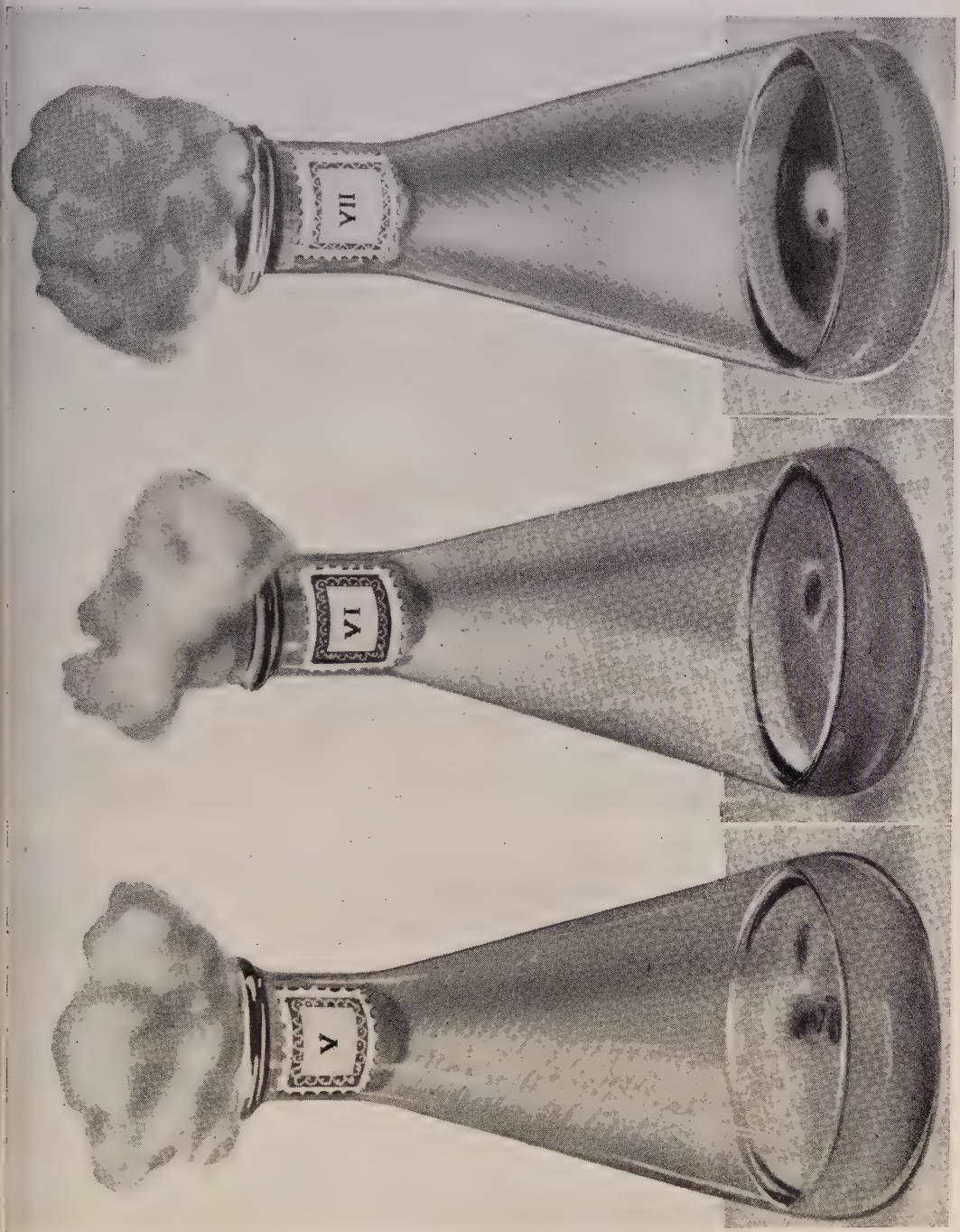

1a


1

K



Katser A. — *Ein Beitrag zur Anwendung des Antagonismus*, etc.


VII
VI
V

1 K
1/1

Mutazioni vegetative su piante di limone ed opportunità della selezione gemmaria in agrumicoltura

Fin dai primi del 1936, presso la R. Stazione di Agrumicoltura di Acireale, era stata richiamata la mia attenzione dalla singolare comparsa, su una pianta adulta di limone comune, di un ramo presentante dei caratteri aberranti rispetto agli altri rami della medesima pianta. A differenza di questi altri, il primo si presentava con foglie più piccole delle normali, acutamente appuntite e di un colore verde chiaro che faceva contrasto col verde intenso di tutto il resto della chioma; anche il relativo modo di ramificarsi, richiamante alla mente un caso di « blastomania », (vedi fig. 1 e 2) faceva contrasto col normale aspetto degli altri rami.

Si pensò in sulle prime che potesse trattarsi di un caso di « virosi » (1) ed allora si credette opportuno di seguire da un canto l'ulteriore sviluppo di tale ramo per notare se eventualmente la presunta virosi potesse diffondersi agli altri rami della stessa pianta od ai rami di piante contigue di limone; d'altra parte, a risolvere sperimentalmente la questione, furono eseguiti degl'innesti, con gemme prelevate dal ramo aberrante, su piante normali di limone comune, avendo cura di lasciare intatto, sopra il punto d'innesto, un buon tratto di ramo normale.

Ora, dopo aver seguito per poco più di due anni, tanto il comportamento del ramo aberrante originario nei con-

(1) Non è nuovo il fatto che malattie dovute a virus provochino la formazione di simili rami o « scope di strega ». Per le piante arboree ricordo la « Spike Disease » del Sandalo. (Cfr. Leslie C. Coleman, *Spike Disease of Sandal.* « Dept. Agr. Mysore State Mycol. Bull. » N. 3, 1917).

fronti degli altri rami vicini, quanto il comportamento degli anzidetti innesti, non è stata notata alcuna diffusione della presunta virosi: sulla pianta adulta pre-

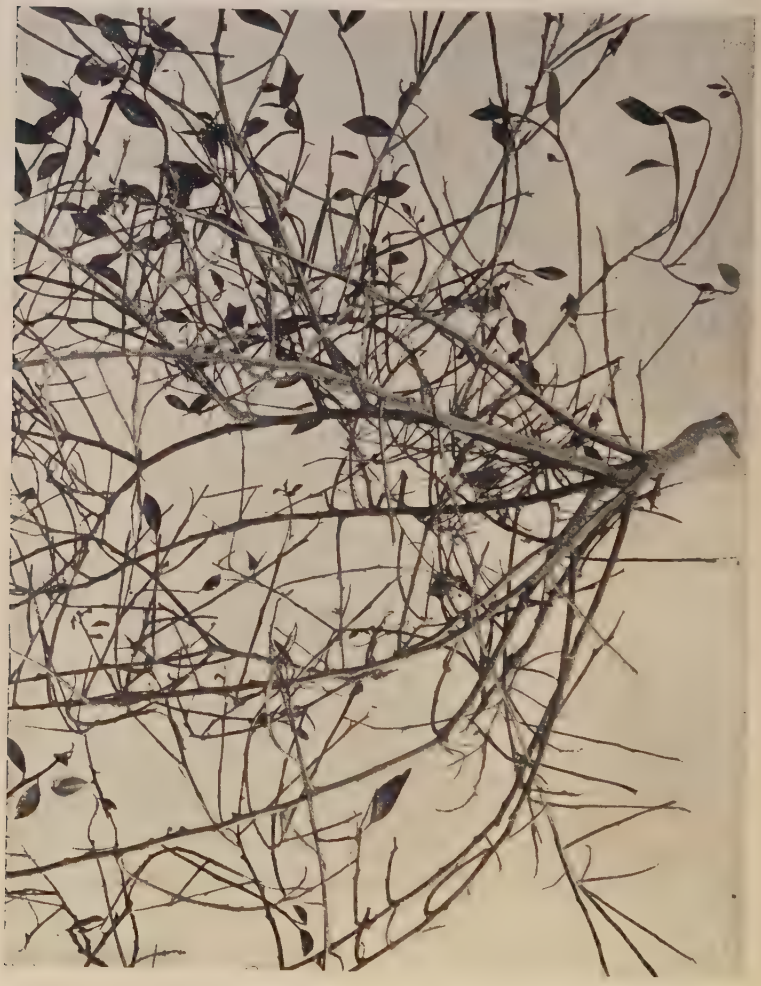


Fig. 1. — Un caso di blastomania riscontrato su limone comune.

sentante il ramo aberrante non si è avuta alcuna propaggine o nuova apparizione di rami simili a questo, e lo stesso per le contigue piante adulte; sulle piante in-

nestate si è avuto lo sviluppo, dalla gemma d'innesto, di rami simili a quello originario (vedi fig. 3), il che dimostra l'ereditarietà per via agamica dei caratteri aber-

Fig. 2. — Una parte staccata dal ramo rappresentato nella fig. 1.

ranti di cui sopra, però nessun mutamento vegetativo è stato indotto sulle restanti ramificazioni; queste hanno conservato immutati i propri caratteri.

Resta così dimostrato che il caso in esame non è da riferire ad alcuna virosi; dalle ricerche eseguite sembra pure da escludere che possa dipendere da qualche agente patogeno; esso rientra invece nel quadro generale delle mutazioni vegetative, manifestazioni queste molto comuni nella vita dei *Citrus*.

Fig. 3. — Prodotto d'innesto proveniente da una gemma prelevata dal ramo rappresentato nella fig. 1.

Simili casi di blastomania su piante di *Citrus* sono stati riscontrati da vari autori. Il Savastano (1) riferisce d'averne riscontrati tra piante di limone dell'Istituto Castelnuovo di Palermo. Però quelli osservati da tale autore sarebbero stati di natura infettiva: « Iniziato in

(1) Savastano L., *Contributo allo studio del male dello scopaccio negli agrumi* « Ann. R. Staz. Sper. Agrum. », Acireale, VI, (1923); 119-124, Tav. VI-XI.

un ramo (il male dello scopaccio) si diffonde di anno in anno in altri, fino a poi infestare tutto l'albero ».

Pure il Reinking (1) ricorda la frequente comparsa di simili formazioni vegetative su varie forme di mandarino coltivate nella Cina meridionale e sul « Pummelo » (*Citrus maxima* Merril) coltivato nel Siam; tale autore però non ha potuto riferire intorno alla vera natura di esse.

Soltanto Shamel e collaboratori (2) nelle loro investigazioni sulle mutazioni vegetative dell'arancio « Washington Navel » ricordano lo sviluppo di formazioni blastomane simili a scope di strega (*Witches-broomlike*) su piante appartenenti a diverse sottovarietà (*strains*) di tale arancio, ed hanno dimostrato che esse non sono di natura patologica ma rappresentano dei fenomeni di mutazione vegetativa, come il caso da me illustrato precedentemente.

Viene generalmente ritenuto che simili casi di blastomania siano piuttosto rari e quasi di trascurabile interesse pratico. Però le mie frequenti peregrinazioni in seno agli agrumeti mi hanno dato occasione di rilevare che veramente rare risultano soltanto le forme estreme di blastomania, quelle che colpiscono più facilmente l'occhio del coltivatore e lo inducono ad asportarle prontamente dalle piante (vedi fig. 4) mentre è dato riscontrare, non infrequentemente, delle forme attenuate di blastomania che, per il fatto di colpire meno l'occhio del coltivatore, sviluppano liberamente e qualche volta vengono persino propagate per innesto da chi discerne assai grossolanamente fra rami normali e rami anormali.

Così, come ho avuto occasione di riferire precedente-

---

(1) Reinking O. A., *Citrus diseases of the Philippines, southern Cina, Indocina and Siam.* « Philippine Agr. », 9, (1921), pag. 144, 118, 158.

(2) Shamel A. D., Pomeroy C. S. e Caryl R. E., *Bud selection in the Washington Navel Orange: progeny tests of limb variations.* « U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. », 123 (1929), pag. 61-62.

Fig. 4. — Da un vistoso caso di scopazzo comparso su una pianta di limone e segnalato da un agrumicultore alla R. Stazione di Agrumicoltura di Acireale, nel 1934. Si notino i rigonfiamenti iperplastici all'ascella delle foglie ed alla base del rametto.

mente (1) ad una forma piuttosto attenuata di blastomania è da riferire la condizione di una ventina di piante adulte di limone da me riscontrate in territorio di Fiumefreddo di Sicilia (contrata Schiavi), scambiate erroneamente, da qualche agrumicultore, come piante di varietà « Monachello » e propagate, su una certa scala, come tali. Le anzidette piante rappresentano molto presumibilmente la discendenza agamica di una occasionale mutazione rameale propagata dal poco discernente agrumicultore.

Infatti, ho avuto occasione di seguire da vicino il comportamento degli innesti che sono stati eseguiti in questi ultimi anni della presunta forma di « Monachello » di cui sopra, ed ho potuto notare una stretta somiglianza e direi anche identità, fra lo sviluppo vegetativo delle piante innestate con tale forma di limone e quelle innestate con gemme prelevate dal ramo di cui alla fig. 1: in sulle prime, uno sviluppo vegetativo lussureggiante e ricco di ramificazioni laterali, ma poi, un lento affievolirsi di tale sviluppo che man mano diventa stentato ed infine quasi impedito dall'eccessivo numero di ramificazioni strettamente ravvicinate l'una all'altra. Nelle piante adulte è veramente interessante, da un punto di vista morfologico e fisiologico, osservare codesta singolare limitazione di sviluppo della chioma per eccessiva cladomania, limitazione che si riflette in un accrescimento ipertrofico del tronco soprastante all'innesto e nella formazione di numerosissime gemme avventizie anche sui rami adulti (vedi fig. 5) le quali per la maggior parte restano però allo stato latente perchè impedite a germogliare dallo stato di fittezza della chioma; questa non impedisce tuttavia la produzione quasi continua di fiori nel cui sviluppo la pianta sembra che trovi un modo

(1) Ruggieri G., *Indagini sulla varietà di limone « Monachello »*. « Boll. R. Stazione di Pat. Veg. », Roma, XVII, N. S., (1937), 293-304.

come utilizzare i propri elaborati. In definitiva le anzidette piante raggiungono però dimensioni piuttosto modeste, 1/2-1/3 rispetto alle dimensioni delle piante di limone comune, ed entrano in istato di decadenza prima di queste.

Fig. 5. — Un tratto di ramo cosparso
da innumerevoli gemme avventizie allo stato latente.

È veramente singolare il fatto che una pianta pur possedendo in sè i fattori di uno sviluppo lussureggiante, estrinsechi questi in una sola fase della propria ontogenesi restandone impedita successivamente dalle intricate condizioni vegetative che si determinano in essa in conseguenza di tale particolare fase di sviluppo.

***

I fatti sopra riferiti mi offrono l'occasione di richiamare l'attenzione dei tecnici, dei vivaisti e dei coltivatori sulla *opportunità della selezione gemmaria in agrumicoltura*. Non è chi non veda le dannose conseguenze che su una preziosa coltivazione arborea a lungo ciclo vitale come gli agrumi, possano avere le inconsapevoli propagazioni di mutazioni vegetative di carattere scadente. Uno dei problemi più fondamentali della nostra agrumicoltura è proprio quello relativo alla selezione gemmaria.

È ormai un fatto bene accertato dagli studiosi e riconosciuto da quanti mantengono e coltivano intelligenti rapporti con la vita degli agrumi, che in questi, a causa forse della loro particolare costituzione genetica (estrema *eterozigosi*) ricorre molto frequentemente il fenomeno della mutazione vegetativa il quale interessa dei cambiamenti ora nei caratteri della pianta (vigore, abito di sviluppo, caratteri fenologici, produttività ecc.) ora in quelli del frutto (colore della buccia, della polpa, qualità di questa ecc.). Tali cambiamenti possono assumere un carattere nell'insieme inferiore rispetto al carattere della forma originaria (come il caso sopra illustrato) oppure possono assumere un carattere superiore: maggiore produttività, migliore qualità dei frutti, marcata precocità di maturazione di questi ecc. Ora, la selezione gemmaria ha il suo presupposto nel noto fenomeno della mutazione vegetativa e si attua praticamente in un triplice modo: Primo, eliminando tutte quelle mutazioni rameali di carattere scadente che sorgono di tanto in tanto sulle piante normali, e capitozzando, per reinnestarle, tutte quelle piante che siano il prodotto di una inconscia propagazione di mutazioni rameali di carattere scadente. Secondo, sviluppando la coltivazione industriale delle più note varietà di agrumi col prelevare le relative gemme d'innesto soltanto da piante madri tipiche esenti da variazioni e note all'esperto agrumicultore nei riguardi della loro buona produttività e costanza di caratteri. Terzo, sviluppando la coltivazione di nuove forme originatesi da mutazioni vegetative di carattere superiore, previa ricerca sistematica ed esame sperimentale di queste.

Sull'importanza di questo terzo aspetto della selezione gemmaria ho avuto occasione di riferire recentemente (1)

---

(1) Ruggieri G., *Le applicazioni della genetica in agrumicoltura* (in corso di stampa).

e quindi sarebbe superfluo ritornarvi: il miglioramento delle nostre varietà coltivate poggia principalmente nella scoperta di qualche mutazione vegetativa di carattere superiore. Anche per la soluzione di un nostro grave problema di fitopatologia (*mal secco*), dal momento che l'incrocio fra le forme di limone offre scarse possibilità di successo, le migliori speranze sono rivolte alla ricerca sistematica, in mezzo agli agrumeti più colpiti, di forme eccezionalmente resistenti che per essere rappresentate da uno o pochi individui possono lasciar supporre la loro origine da un ramo « mutante ».

A mantenere in efficienza le suddette varietà e ad evitare il loro decadimento od imbastardimento giova invece tener presente il secondo ed il primo aspetto della selezione gemmaria. Anche all'infuori dell'attività vivaistica, la eliminazione delle mutazioni di carattere scadente dovrebbe rappresentare una pratica ordinaria nella coltivazione degli agrumi, quasi come la difesa delle piante da sviluppi di carattere parassitario, perchè vi sono fra le nostre varietà delle mutazioni vegetative (come per esempio quella dell'« Apiatura » sull'arancio « Ovale ») (1) il cui sviluppo incide spesso sul reddito della produzione complessiva in una misura molto marcata.

Evidentemente, tale pratica eliminazione dovrebbe basarsi sulla più completa e dettagliata conoscenza delle varie forme di mutazione vegetativa che ricorrono sulle nostre varietà coltivate, ma qui, purtroppo, siamo ancora agl'inizî; è nota qualche altra forma di mutazione vegetativa, come per esempio il tipo « Grossolano » dell'arancio « Tarocco » (2), però la loro conoscenza in genere, richiede la preliminare ricerca sistematica e l'accurato esa-

---

(1) Ruggieri G., *Primo contributo alla conoscenza della variazione gemmaria nell'arancio Ovale*. Roma, 1937, pp. 16 con V tav.

(2) Ruggieri G., *Le variazioni gemmarie in agrumicoltura. Primo contributo alla conoscenza di esse sull'arancio Tarocco*. « Nuovi Ann. Agr. », 1937, pp. 85-102.

me sperimentale onde distinguerle da eventuali variazioni di carattere fluttuante e studiarle nelle loro caratteristiche botaniche, culturali e commerciali. Tuttavia, per quanto riguarda le forme di carattere scadente, il sagace ed appassionato agrumicultore potrebbe acquistarne una certa conoscenza seguendo per 2-3 anni di seguito il comportamento di quelle variazioni più sospette, aventi frutti o foglie con caratteri marcatamente aberranti, e se trova che tali caratteri si mantengono costanti allora può essere certo di trovarsi di fronte ad una vera e propria mutazione vegetativa.

G. Ruggieri.

Una particolare malattia della vite

Durante il mese di luglio dello scorso anno, l'Ufficio Agrario Provinciale di Tripoli inviava a questa R. Stazione delle foglie di Vite presentanti un arrossamento od una flavescenza indubbiamente dipendenti da cause di natura fisiologica, e numerose macchie di aspetto particolare, che si potevano supporre di natura parassitaria per la costante presenza al centro di esse di cespituli bruni di una *Alternaria* sp. Prove di inoculazione artificiale hanno pienamente confermato queste supposizioni.

Poichè la malattia, comparsa in moltissimi vigneti, interessava la quasi totalità delle foglie, ho creduto opportuno studiarla particolarmente, non risultandomi che funghi appartenenti al genere *Alternaria* od a generi affini possano dar luogo — sulla Vite — a manifestazioni di carattere epidemico e di interesse pratico.

Caratteri e sintomi della malattia

La malattia si manifesta con la comparsa, anche in numero di 30-40 per foglia, di macchie di 2-3 millimetri di diametro, le quali hanno forma da tondeggiante ad irregolare ed interessano entrambi i lati della lamina. Sono caratterizzate da una parte centrale in cui i tessuti sono completamente disseccati e da un orlo nerastro che le fà spiccare nettamente (fig. 1 e 2). Sulla parte centrale della macchia — nel materiale proveniente dalla Tripolitania — si notavano numerosi punti neri consistenti in cespituli di un fungo che sarà descritto nelle pagine seguenti.

I conidiofori sono prodotti da un intreccio di micelio bruno-olivaceo settato, che si approfondisce più o meno nel parenchima della foglia. A causa della presenza, in

una ristretta superficie, di numerosi stromi formati dal micelio, si determina evidentemente il seccume della parte interessata. In condizioni normali il micelio non si

Fig. 1. — Macchie tipiche prodotte da *Alternaria* sulle foglie della Vite, in Tripolitania. Aspetto della pagina superiore.

diffonde nel mesofillo o nel tessuto a palizzata, ma si localizza nella cavità stomatica più o meno dilatata a seconda dello sviluppo dello stroma. Soltanto in presenza di una forte umidità — che ho artificialmente realizzata — il micelio ha potuto diffondersi e produrre un vero e proprio marciume della foglia.

Prove di inoculazione artificiale

Prima di studiare particolarmente il fungo isolato, ho voluto accertarmi della sua patogenicità per le foglie della Vite, praticando una serie di inoculazioni artificiali,

che iniziai nella terza decade di giugno di quest'anno, nel vigneto al campo sperimentale della Stazione.

Fig. 2. — Come alla Fig. 1; aspetto della pagina inferiore della stessa foglia.

In un filare non trattato con poltiglie anticrittogamiche, ho spruzzato numerose foglie di alcune viti contigue, con una sospensione di spore della *Alternaria*, coltivata su agar-carota. Le prime macchie tipiche comparvero sulle viti infettate, dopo un paio di giorni. Quasi contemporaneamente le macchie si notavano in un buon numero di altre piante dello stesso filare ed anche di filari adiacenti che avevano ricevuto poco prima un trattamento con polvere Caffaro (disciolta nell'acqua nella proporzione dell'1%) sebbene apparissero in questo caso in numero nettamente inferiore.

Le macchie avevano tutte le caratteristiche descritte (figg. 3 e 4); soltanto le dimensioni apparivano talvolta

Fig. 3. — Macchie ottenute su una foglia di Vite in seguito alle inoculazioni artificiali praticate nel vigneto della Stazione, nella terza decade di giugno.

superiori. Non ho mai riscontrato però, nella loro parte centrale, la presenza dei conidiofori del fungo. Questi si ottenevano invece — sia pure con qualche difficoltà e

dopo 2 3 giorni — ponendo le foglie, ripetutamente lavate con acqua sterile, in presenza di un grado di umidità

Fig. 4. — Come alla Fig. 3.

piuttosto limitato e costante. Se l'umidità era più elevata, si otteneva facilmente un marciume iniziantesi in corrispondenza delle macchie. In questi casi il comportamento del fungo assumeva però un carattere prevalentemente saprofitario, per la diminuita vitalità delle

foglie, anche se poste in camera umida lasciandole attaccate ai tralci.

Nelle citate esperienze compiute nel vigneto, la malattia si era diffusa alle foglie non spruzzate con la sospensione di spore, evidentemente per il fatto che una parte di esse era stata diffusa dal vento. Infatti le viti più lontane da quelle inoculate erano assolutamente immuni. La malattia non si è ulteriormente diffusa, nonostante la presenza di un buon numero di foglie presentanti i sintomi dell'infezione; ciò è spiegabile poichè il tempo, divenuto particolarmente secco nel mese di luglio, non ha consentito la formazione dei conidiofori, come non avrebbe consentita la germinazione delle spore, dato che in tali condizioni di ambiente le prove successive di inoculazione hanno dato risultati quasi del tutto negativi. I sintomi della malattia si sono nuovamente ottenuti, invece, spruzzando con la sospensione di spore le foglie di alcuni tralci, mantenute in presenza di una sufficiente umidità.

In condizioni favorevoli di ambiente i conidi spruzzati sulle foglie germinano con facilità ed il micelio penetra attraverso gli stomi e si localizza nella cavità stomatica; se mancano poi le condizioni necessarie per la produzione dei conidiofori, la malattia non si diffonde, mentre la infezione si arresta ai primi sintomi, mancando la facoltà al micelio di progredire nei tessuti dell'ospite.

***

Al fine di accertare se altre specie di *Alternaria* potessero comportarsi in modo analogo, ho inoculato seguendo le stesse modalità, diverse foglie con l'*A. macrospora* Zimm. e con l'*A. gossypina* (Thum.) n. comb. (*Macrosporium gossypinum* Thum.), favoritemi dal collega A. Biraghi. I risultati negativi ottenuti nelle prove eseguite in luglio nel vigneto — per le ragioni prima esposte — mi hanno consigliato di ripetere le inoculazioni su foglie di tralci mantenute in ambiente suf-

ficientemente umido. Anche queste prove hanno dato però risultati negativi; soltanto una macchia, simile a quelle già descritte, è comparsa dopo alcuni giorni su una foglia inoculata col l'*A. gossypina*.

Se non si può quindi escludere che altre specie di *Alternaria* possano dar luogo a manifestazioni analoghe, è però certo che la specie studiata in questa nota presenta un grado di patogenicità relativamente spiccato.

Studio della specie di Alternaria isolata e sua posizione sistematica

Il tipico aspetto dei cespituli del fungo è illustrato nella fig. 5. Gli stromi formati dal micelio, che è settato e di colore bruno, generalmente emergono alquanto dalla superficie della foglia. I conidiofori sono semplici, bruno-olivacei, relativamente poco settati; appaiono di regola divaricati all'estremità, ma possono anche presentarsi aderenti gli uni agli altri, in modo da conferire al cespitulo una forma pressochè cilindrica. Sono lunghi in media 87,4 μ (80-110) ed hanno un diametro di 3,15 μ (2,8-3,4). Agli estremi sono arrotondati e presentano un diametro alquanto superiore.

Il modo in cui le spore sono inserite sul conidioforo non è facilmente rilevabile, per l'estrema facilità con la quale i conidi si staccano, anche impiegando i noti accorgimenti che attenuano questo inconveniente. Dalla osservazione di molti preparati e sopratutto dalle cicatrici che sono presenti all'estremità dei conidiofori, ho potuto stabilire che le spore sono costantemente apicali e disposti in serie, da 1 a più (ne ho osservati fino a 5).

Le catene di conidi sono generalmente in numero di una e talvolta due per ogni conidioforo.

Le spore sono tipicamente ovoidali, più o meno allungate, di color bruno-olivaceo, appena ristrette in corrispondenza dei setti e non sempre; soltanto il 50% di essi è fornito di un pedicello di apprezzabile lunghezza. Il numero dei setti varia da 1 a 4, in media è 2,29.

La presenza di setti disposti obliquamente o in senso longitudinale è limitata al 30% circa delle spore, le cui dimensioni (escluso il pedicello) risultano le seguenti: lunghezza μ 20,65 (9,4-34,5); larghezza μ 8,50 (5,1-11,5).

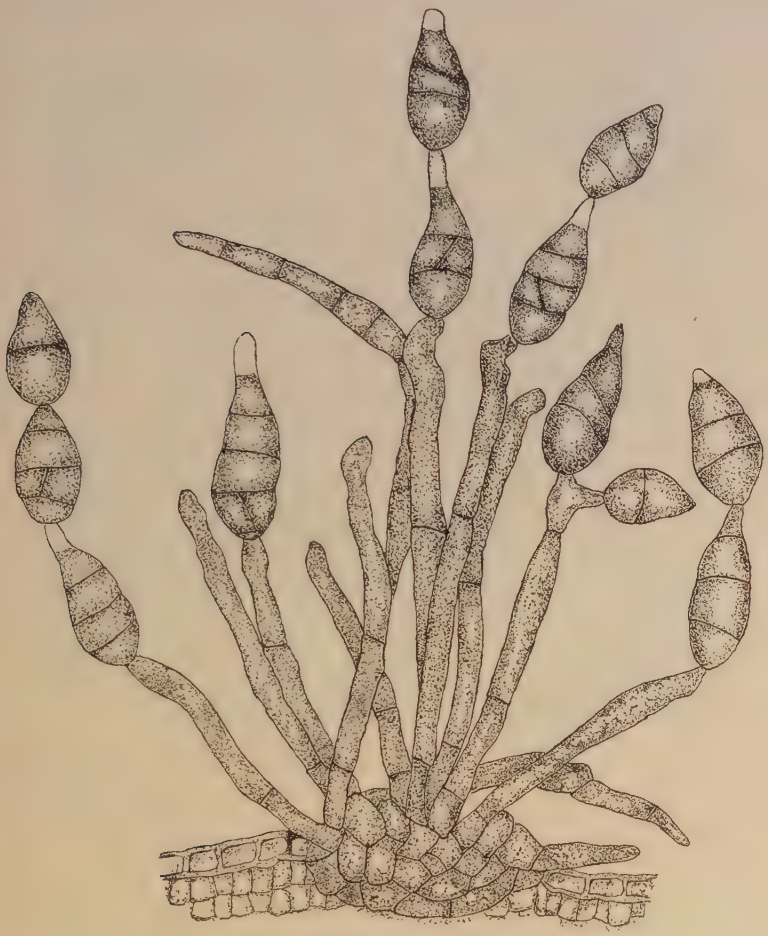


Fig. 5. — Tipico aspetto dei cespituli dell'*Alternaria* presenti nella parte centrale delle macchie prodotte dal fungo.

Il pedicello, presente come si è detto solo in una parte delle spore, è ialino ed ha una lunghezza di μ 2,48 (2,28-11,5).

Ho creduto opportuno indicare anche le percentuali delle spore aventi, nella lunghezza e nella larghezza, determinate dimensioni fissate con intervalli di μ 2,3. Le

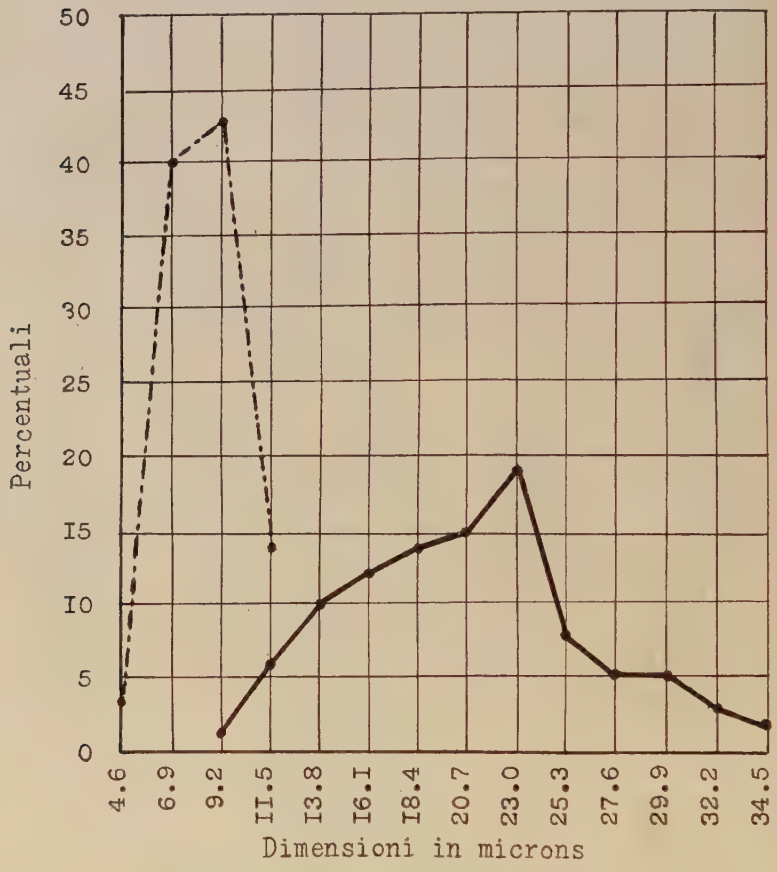


Fig. 6. — Frequenza nelle varie dimensioni dei conidi differenziati sulla pianta ospite (——— lunghezza; —.—. larghezza.)

dimensioni delle spore aventi un valore intermedio, nella scala indicata nel grafico (fig. 6), venivano naturalmente riferite all'entità più prossima.

L'aspetto delle culture in substrato artificiale, può

variare notevolmente, essendo più o meno abbondante la fascia di micelio aereo di color bianco che si trova ai margini della colonia (fig. 7-8). La parte centrale della stessa ha dapprima color verde-olivaceo scuro e poi diventa nerastra.

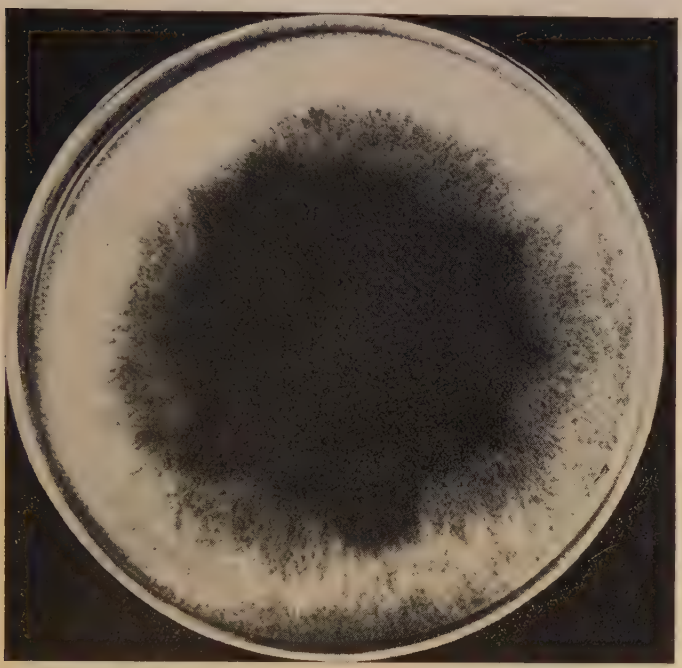


Fig. 7. — Aspetto di una cultura di 13 giorni dell'*Alternaria* coltivata su agar-carota.

In cultura il micelio si presenta ramificato, con setti molto prossimi tra loro; le ife hanno un diametro di 2,3-3,5 μ, ed un colore da sub-ialino a bruno-olivaceo scuro. Le ife fertili recano da una a molte spore disposte in catena, che si rendono libere con estrema facilità. La forma delle spore è molto variabile, da ellittica ad ovale a fusiforme fino ad attenuata. La maggior parte di esse ha però forma ovoidale, con base ar-

rotondata. Sono in parte provviste di un pedicello assai breve, che si presenta come una papilla ialina. Il pedicello termina spesso bruscamente in corrispondenza della cicatrice che risulta dal distacco del conidio precedente

Fig. 8. — Aspetto di una cultura di 13 giorni dell'*Alternaria* coltivata su agar-malto.

della serie. Il restringimento in corrispondenza dei setti è in genere più evidente nei confronti dei conidi differenziati sulla pianta ospite.

Nel seguente prospetto sono indicati i caratteri più importanti delle spore ottenute in substrato artificiale:

Caratteristiche dei conidi prese in considerazione	Culture di 3 g.	Culture di 14 g. (*)
Lunghezza in μ (escluso il pedicello)	20. 61 (11. 5-34. 5)	19. 51 (11. 5-33. 2)
Larghezza in μ	8. 76 (6. 9-11. 5)	8. 83- (5. 8-10. 1)
Lunghezza del pedicello in μ (media)	3. 81	3. 28
Numero medio dei setti trasversali	2. 80	2. 95
% di spore con setti disposti obliquam. o longitudinalm.	35	39
% delle spore provviste di pedicello.	56	53

(*) Nelle osservazioni dopo 14 giorni di sviluppo delle culture, non si sono considerate le spore che si erano sviluppate in corrispondenza del pedicello, il quale aveva assunto l'aspetto di un conidioforo, diventando bruno-olivaceo e recando diversi setti.

Le differenze tra le caratteristiche dei conidi prodotte in cultura e sulla pianta ospite, sono quindi limitate ad una maggiore varietà nella forma ed a un restringimento più sensibile in corrispondenza dei setti; per tutti gli altri caratteri presi in esame (dimensioni, numero dei setti, ecc.) si ha infatti una concordanza quasi perfetta.

***

Tra i funghi del tipo di quello studiato in questa nota, e riscontrati sulla Vite, quattro specie sono citate nella *Sylloge* di Saccardo e cioè, la *Alternaria vitis* Cav., l'*A. viticola* P. Brun, il *Macrosporium velutinum* Mc Alp. ed il *M. vitis* Sorok.

L'*A. vitis* (*Syll.* X, p. 679) descritta da Cavara nel 1880, produce sulle foglie macchie seguenti le nervature; ha conidiofori subfascicolati, eretti, poco ramificati, settati ed olivacei, di 60-120 μ di lunghezza. I conidi a forma di fiasco hanno le dimensioni di 40-60 × 12-14 μ e sono

ristretti ai setti. Questi appaiono disposti sia trasversalmente che in senso longitudinale.

L'*Alternaria vitis* è successivamente citata da Veresciaghin in Bessarabia (1) nel 1926, che fu caratterizzato, in quella località, da una primavera e da un'estate molto piovosi; nello stesso anno fu osservata occasionalmente su acini, da Fish in America (2). In Francia, nel 1927, Viala e Marsais la descrivono come forma conidica della *Sordaria uvicola* n. s., dando per le spore le dimensioni di μ 22-55 × 6-14 (3). L'*A. vitis* è ritenuta un parassita da Zereteli che la studia in Russia nel 1929 (4), mentre Veresciaghin le attribuisce un ruolo di saprofita che segue ordinariamente un attacco di funghi parassiti sulle foglie, sui tralci e sugli acini (5).

L'*Alternaria viticola* (Syll. XIV, p. 1098) fu descritta da Brun che la riscontrò su foglie di Vite in Francia nel 1898. È caratterizzata da cespituli minuti, bruni, sparsi; ha conidi clavati, giallastro-bruni, dapprima a forma di goccia, continui, e poi recanti da 3 a 9 setti muriformi. Sono appena pedicellati, ristretti in corrispondenza dei setti ed hanno dimensioni di μ 25-45 × 10-12,5.

Il *Macrosporium velutinum* (Syll. XIV, p. 1095) fu descritto nel 1898 da Mc Alp che lo osservò in acini

(1) Veresciaghin B., *Les maladies de la Vigne en Bessarabie Centrale en 1926.* « Rev. de Vit. », 65, 1926, pp. 365-367.

(2) Fish S., *Grape export problem.* « Journ. Dept. of Agric. Victoria », 25, 1927, pp. 31-38.

(3) Viala P. et Marsais P., *Sclériase des Raisins (Sordaria uvicola sp. nov.).* « Ann. Inst. Nat. Agron. », 20, 1927, pp. 76-135.

(4) Zereteli L. J., *Funghi riscontrati sulla Vite nel Distretto della Stazione Sperimentale di Viticultura e Enologia di Sakaro.* « Lavori scientifici della Sezione Applicata del Giardino Botanico di Tiflis », 6, 1929, pp. 91-96, (in russo). Riassunto in inglese in « Rev. Appl. Myc. », 9, 1930, p. 11.

(5) Veresciaghin B. V., *Agenti dannosi alla Vite e lotta contro di essi (secondo le osservazioni in Bessarabia dal 1913 al 1932).* « Cooperativa Agricola Pomona, Chisinàu (Kishineff, Bessarabia) », 1933, 16 pp. (in russo). Riassunto in inglese in Rev. Appl. Myc. », 12, 1933 p. 486.

maturi, in Australia. Ha conidiofori settati, poco ramosi, più turgidi delle ife, ed arrotondati all'apice; misuranti 75-140 × 4,5-5 μ. I conidi hanno forma variabile, sono da obovati a ellittico-clavati ad attenuati e misurano 20-64 × 8-15 μ. Sono pseudopedicellati, olivacei e recano da 1 a 8 setti muriformi, in corrispondenza dei quali appaiono leggermente ristretti.

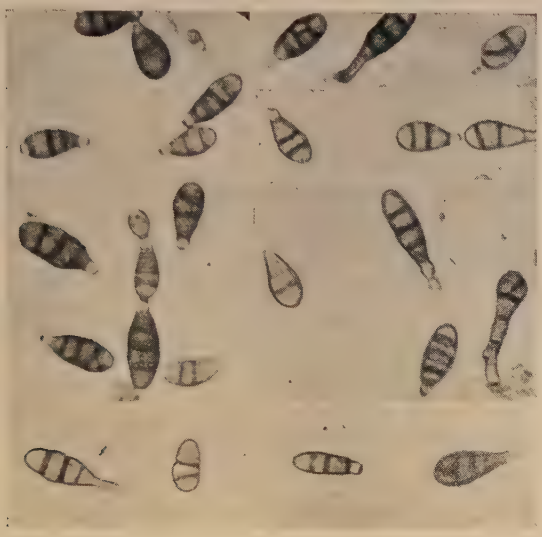


Fig. 9. — Caratteristiche dei conidi differenziati sulla pianta ospite.

Il *Macrosporium vitis* (Syll. XI, p. 635) fu riscontrato da Sorokin su foglie di Vite del Caucaso. Dà luogo a macchie piuttosto scure, ipofille. Ha conidiofori ramosi, fascicolati che escono dagli stomi; i conidi sono grigi, acrogeni di forma oblunga, recanti da 4 a 5 setti in corrispondenza dei quali sono ristretti; misurano 28-30 × 15 μ.

Serbinov riscontra il *M. vitis* in Russia nel 1926, su viti presentanti i sintomi del « vaiolo svizzero » descritto precedentemente da Kirchner, caratterizzato, oltre che da particolari manifestazioni patologiche, da macchie

sulle foglie di color bruno rossastro. Secondo le osservazioni dell'A., la malattia era però dovuta a due specie di batteri, mentre il *M. ritis* appariva un microorganismo secondario (1).

Su fiori o frutti di Vite sono state infine riscontrate altre specie di *Alternaria* non classificate (2-3) oppure riferite all'*A. mali* Roberts (4) od al tipo *A. tenuis* Nees (5).

***

È noto che dal punto di vista sistematico i rapporti tra i generi *Alternaria*, *Macrosporium* ed altri affini, sono tutt'altro che definiti. Wiltshire (6) propone la fusione dei due generi sopracitati, poichè in entrambi si può osservare la formazione di conidi in catene. Ad ogni modo il fungo descritto in questa nota va riferito per le sue caratteristiche, al genere *Alternaria* Nees, nella diagnosi che Wiltshire riporta nel lavoro indicato, e precisamente all'*Alternaria tenuis* Nees che fu già riscontrata — come si è visto — su grappoli di Vite, intendendo però questa specie come un gruppo di forme

(1) Serbinov I. L., *Sulla eziologia del « vaiolo svizzero » della Vite.* « La difesa delle piante », Leningrado, II, 1926, pp. 556-561 (in russo). Riassunto in inglese in « Rev. App. Myc. », 5, 1926, p. 650.

(2) Skeete C. C., *Report of the Assistant Director of Agriculture on the entomological and mycological work carried out during the periode under review.* « Rept. Dept. of Agric. Barbados 1923-24 ». 1925, pp. 8-11.

(3) Berro Aguilera J. M., *Memoria de las experiencias e investigaciones en la Estación de Patologia Vegetal de Almería durante el año 1925, sobre la Ceratitis capitata y otras enfermedades de la Uvas de Ohanes.* Pubblicazione della Estacion de Pat. Veg., Almería, 1926, 54 pp.

(4) Fischer G. W., *A Study of the fruit diseases occuring in a Mid Western market.* « Butler Univ. Bot. Studies ». Indianopolis, Indiana, I, 1930, pp. 105-127.

(5) Anonimo, *Palestina grapes. Experimental Shipment. N. II, August 1928.* « Palestina Dep. of Agric. and Forests, Agric. Leaflets », Ser. IV (Hort.), 17, 1929, 59 pp.

(6) Wiltshire S. P., *The foundation species of Alternaria and Macrosporium.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », 18, 1933, pp. 135-160.

più o meno affini tra loro e che debbono essere ulteriormente studiate. Infatti le differenze esistenti tra il fungo che è oggetto di studio e le altre specie riscontrate sulla Vite di cui ho riportato i caratteri più salienti, sono nel complesso, anche per i sintomi dell'infezione, così sensibili da non lasciare dubbi in proposito.

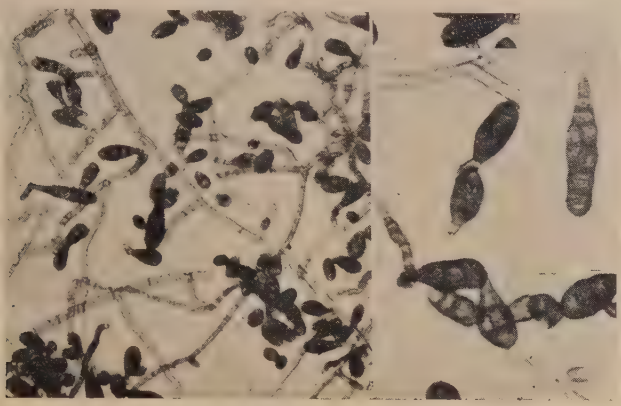


Fig. 10. — Aspetto dei conidi prodotti dall'*Alternaria* in culture artificiali (agar-carota).

Come si rileva dalle figure rappresentanti l'*A. tenuis*, delineate dai varii AA. (e riportate nel lavoro di WILTSHIRE) esistono notevoli differenze in rapporto alla descrizione originale di NEES, pur rilevandosi un fondamento di caratteri comuni. L'aspetto dei cespituli delineati da PENZIG è molto simile a quello che ho rappresentato nella fig. 5, mentre l'aspetto del conidioforo, osservato in cultura, assomiglia a quello delineato da CORDA. Ritengo quindi di poter riferire la specie da me isolata al tipo *Alternaria tenuis*, anche se le dimensioni dei conidi citati nella *Sylloge* di SACCARDO (IV, p. 545) risultano per questa specie di μ 30-36 × 14-15.

Un riferimento sistematico più preciso è evidentemente impossibile finchè le diverse specie ora comprese nel gruppo non saranno esaurientemente studiate, tenendo conto anche di quel complesso di elementi (frequenza

nelle varie dimensioni dei conidi, numero medio dei setti ecc.) che, per la loro costanza, non dovrebbero a mio avviso essere trascurati.

Considerazioni sull'importanza della malattia e mezzi di lotta

Come si è visto, nonostante la facilità con la quale le spore possono dar luogo all'infezione, in presenza di un grado anche limitato di umidità, le infezioni successive riescono ostacolate per il fatto che la produzione dei conidiofori richiede condizioni che non si realizzano facilmente. Occorre infatti un periodo di almeno tre giorni di umidità sensibile e costante, affinchè si ottenga la comparsa dei cespituli nella parte centrale di un certo numero di macchie. D'altra parte le prime infezioni — da quanto mi risulta — si verificano a fine giugno ed è poco probabile che successivamente, nel cuore dell'estate, l'umidità dell'aria si mantenga costantemente per il periodo richiesto, entro a quei limiti più favorevoli alla fruttificazione del fungo.

Il collega A. Biraghi mi ha riferito che in vigneti nei dintorni di Roma (Frascati) ebbe a riscontrare alla fine di giugno di quest'anno, manifestazioni sporadiche di macchie del tutto analoghe a quelle che ho ottenuto nelle prove di inoculazione. In agosto la malattia, sempre a carattere sporadico, è stata notata anche in provincia di Frosinone; in questi casi le macchie non recavano i cespituli bruni caratteristici. Soltanto in un vigneto posto in una località bassa ed umida, in cui la malattia presentava una maggiore diffusione, si osservavano cespituli di *Alternaria* nella parte centrale delle macchie.

Queste osservazioni mi rafforzano il convincimento che non sia difficile osservare manifestazioni analoghe, ma che le condizioni di ambiente avverse — in linea generale — non consentano la diffusione epidemica riscontrata lo scorso anno in Tripolitania, certamente in virtù

di condizioni particolari. È per questa ragione che le manifestazioni della malattia, mantenendosi in limiti assai modesti, hanno potuto sfuggire alla osservazione degli agricoltori e degli studiosi.

Poichè la comparsa delle macchie tipiche, in seguito alle prove di inoculazione artificiale, è stata nettamente inferiore nei filari trattati con poltiglie antiperonosporiche, i trattamenti stessi dovrebbero riuscire di sensibile efficacia nel caso che le condizioni di ambiente favorissero una diffusione epidemica della malattia.

G. Borzini.

Determinazione della presenza di fluoro nei tessuti vegetali colpiti da emanazioni gassose

Da Pescia a cura del prof. M. Valleggi sono stati inviati a questa R. Stazione campioni di piante varie che si riteneva fossero state danneggiate dalle emanazioni gassose provenienti da una vetreria posta nelle vicinanze.

L'esame accurato dei vari campioni oltre ad escludere, come causa delle alterazioni, qualsiasi azione parassitaria sia batterica che fungina o animale aveva altresì permesso di constatare alcuni fenomeni di degenerazione del contenuto cellulare che facevano ritenere come possibile l'ipotesi che le piante avessero sofferto in seguito all'azione dannosa di gas tossici. Le caratteristiche macroscopiche presentate dalle lesioni erano poi di tal natura da convalidare tale ipotesi.

Considerando che il più delle volte si era osservato nei tessuti alterati un imbrunimento sia del protoplasma che dei cloroplasti e che inoltre tutto il contenuto delle singole cellule spesso era riunito in un'unica massa imbrunita in seguito ad un fenomeno di plasmolisi, si era ritenuto come molto probabile che la natura dei gas potesse essere individuata in composti fluoridrici.

Questa possibilità veniva anche avvalorata dal fatto che i fumi tossici erano messi in libertà da una vetreria.

Ora è noto che per la fabbricazione del vetro vengono impiegate materie prime che allo stato di impurità contengono quasi sempre dei composti del Fl, siano essi fluosilicati o fluoruri ed in conseguenza delle alte temperature a cui questo materiale viene assoggettato per la fusione si ha la liberazione di composti gassosi del Fl, sotto forma principalmente di HFl e di acido fluosilicico,

che vengono immessi nei fumi e lasciati liberi nell'atmosfera.

La quantità dei composti fluoridrici messa così in libertà non è sempre costante, ma è in rapporto al tenore in Fl, contenuto come impurità, della materia prima impiegata.

In una vetreria inoltre i vapori di Fl possono originarsi anche a causa di determinati processi seguiti nelle varie fasi della lavorazione del vetro e ciò principalmente con l'aggiunta alla massa di fusione di determinate quantità di $CaFl_2$.

I reperti citologici ottenuti dal materiale ustionato e la probabilità che nell'atmosfera circostante alle piante danneggiate potessero esservi presenti tracce di gas fluoridrici mi hanno indotto ad eseguire sui tessuti delle foglie di queste piante una reazione microchimica che permettesse di mettere in evidenza l'eventuale presenza di Fl in quantità anormali in questi organi. Mi sono servito perciò del metodo proposto da Bredemann e Radeloff (1) in base al quale è possibile ottenere questa determinazione. La tecnica da impiegarsi per eseguire questa reazione è abbastanza semplice e non presenta possibilità di eventuali errori che possono falsare i risultati della prova.

Ho ritenuto che fosse di un qualche interesse riferire su questa ricerca da me fatta anche perchè essa dà generalmente risultati assai soddisfacenti e permette una diagnosi sicura in questi casi.

Per eseguire la reazione occorrono pochi grammi di sostanza vegetale, è indifferente che questa sia secca o ancora fresca, che vengono tagliuzzati o mescolati poi intimamente con circa lo stesso volume di lana di vetro o di polvere di quarzo (entrambe queste sostanze devono essere garantite pure per analisi); la miscela viene posta

---

(1) Bredemann G. e Radeloff K., *Zur Diagnose von Fluor-Rauchschäden.* « Phytopath. Zeitschr. »; **5**, 195-206, 1933.

in un piccolo crogiolo ove si versa dell'acido solforico concentrato in quantità tale che la massa venga omogeneamente ben inumidita. Su di un comune vetrino portaoggetti si pone poi una goccia di una soluzione al 5% di acetato di sodio e si capovolge il vetrino ponendolo sul piccolo crogiolo in modo però che la goccia non ne tocchi le pareti. È necessario in precedenza non riempire completamente il crogiolino per evitare che la goccia di acetato di sodio abbia a venire a contatto con la miscela in esso contenuta.

Terminata così la preparazione dell'esperienza, si scalda leggermente il piccolo crogiolo; si lascia, sempre scaldando leggermente, tutto come sta fino a che la goccia sul vetrino portaoggetti si è completamente essiccata. Si esamina allora il vetrino al microscopio e nel precipitato si riscontreranno, se nel materiale vegetale posto a reagire vi erano dei composti di Fl, dei caratteristici cristalli esagonali a volte formanti combinazioni prismatico-piramidali e, non frequentemente, aggruppati in modo da formare delle figure raggiate a forma di stella. Questi cristalli sono formati da fluosilicato di sodio e sono notevolmente igroscopici in modo che, particolarmente se l'umidità dell'aria è elevata, perdono abbastanza rapidamente la loro forma cristallina.

Il numero e specialmente le dimensioni dei cristalli possono anche offrire un certo orientamento quantitativo sul Fl contenuto nei tessuti vegetali esaminati.

Il Fl, come altri gas la cui presenza al disopra di certe quantità minime nell'atmosfera produce effetti dannosi sugli organi delle piante, generalmente può venire a contatto con i tessuti vegetali o allo stato di composto liquido o allo stato gassoso, determinando a volte effetti ben diversi. Se si verificano nell'atmosfera, in cui sono presenti emanazioni fluoridriche, delle condensazioni di vapor d'acqua sotto forma di minute goccioline, tali che l'HFl possa disciogliersi in esse senza peraltro venir eccessivamente diluito, allora quando uno o più di tali

gocce vengono a contatto con i tessuti di una foglia o altro organo vegetale vi determinano un'azione caustica più o meno violenta a seconda della concentrazione dell'acido in esse disciolto.

Naturalmente l'organo così colpito verrà ad essere danneggiato in misura maggiore o minore a seconda della specie vegetale a cui appartiene e ciò in rapporto ai tegumenti protettori di cui la superficie dell'organo è rivestita. Gli effetti di questa azione caustica si manifestano sotto forma di disseccamenti, imbrunimenti, annerimenti e perdite di turgore delle porzioni colpite, che assumono quelle caratteristiche che vengono comprese sotto il termine di « allessatura ».

Se l'atmosfera è secca e l'acido viene a contatto degli organi vegetali allo stato gassoso, allora esso viene assorbito dai tessuti penetrandovi specialmente attraverso gli stomi. In questo caso il gas fluoridrico agisce come sostanza tossica e la sua azione è più o meno rapida a seconda della sua concentrazione nell'atmosfera e della specie vegetale interessata, nonchè delle condizioni in cui si trovano i suoi stomi. L'acido assorbito allorchè raggiunge una certa concentrazione, produce una degenerazione del contenuto delle singole cellule che alla fine può condurle a morte: ciò si rende macroscopicamente visibile con un progressivo ingiallimento dell'organo colpito.

Se la quantità di acido assorbita non raggiunge i limiti letali per il contenuto cellulare, produce ciònondimeno delle alterazioni nelle attività fisiologiche dei tessuti, la traspirazione p. es. viene di molto ridotta e perfino annullata, in conseguenza delle quali la pianta viene a soffrirne in varia misura.

Esposto così, succintamente, il modo di agire dei gas fluoridrici contenuti nell'atmosfera sugli organi vegetali con cui vengono a contatto, passerò a descrivere il materiale da me usato per la ricerca microchimica del fluoro in esso contenuto ed i risultati ottenuti.

Il campione utilizzato per queste prove era costituito

da alcuni rametti di olivo provenienti da piante situate nelle adiacenze della vetreria, che portavano un certo numero di foglie con la parte apicale disseccata ed imbrunita, altre invece presentavano zone più o meno estese, a volte interessanti tutta la lamina, color verde-bruno scuro ed aventi il particolare aspetto dell'allessatura, mentre altre foglie ancora non presentavano nessuna caratteristica anormale.

L'esame microscopico sia delle porzioni apicali disseccate sia delle altre aree alterate ha fatto riscontrare una profonda modificazione dei tessuti nel primo caso ed una completa disorganizzazione dei cloroplasti nel secondo.

Le reazioni eseguite con questo materiale furono più di una in quanto si fecero prove separate sia con le porzioni disseccate delle foglie e con porzioni comunque alterate ed inoltre si posero anche a reagire quelle foglie che, sebbene portate dagli stessi rametti delle precedenti, non presentavano alcuna visibile alterazione.

Un secondo campione di rametti provenienti da piante poste a 200-250 m. dalla vetreria venne utilizzato per le prove di controllo, che fu però necessario integrare, come in seguito esporrò, con altre prove in cui vennero utilizzate foglie provenienti da due località dell'Agro romano.

Le porzioni di foglie alterate produssero un abbondante precipitato di cristalli esagonali di fluosilicato di sodio e le microfotografie n. 1, 2, 5 (Tav. IX) riportano appunto dei gruppi di cristalli ottenuti in questa prima prova.

Le microfotografie n. 3 e 4 (Tav. IX) riportano invece alcuni dei cristalli ottenuti dalle foglie apparentemente sane portate dagli stessi rametti da cui provenivano le foglie disseccate. Nelle ripetute prove eseguite con questo materiale si è costantemente ottenuta la formazione di cristalli di notevoli dimensioni, per quanto le reazioni fossero tutte avvenute nelle identiche condizioni in cui si erano svolte quelle della prima serie.

Questo fatto probabilmente è da attribuirsi alla presenza nei tessuti delle foglie apparentemente sane di una maggior quantità di Fl; questo più elevato contenuto

in Fl può giustificarsi se si ammette che le alterazioni presenti sulle foglie della prima serie di reazioni siano dovute all'azione violentemente caustica di composti fluoridrici disciolti in gocciole d'acqua, che hanno determinato una morte molto rapida dei tessuti; le foglie invece esenti da alterazioni visibili hanno assorbito il Fl allo stato gassoso attraverso gli stomi e, per quanto esso si fosse accumulato negli elementi dei loro tessuti in notevole quantità, esse non avevano ancora avuto il tempo di mostrare segni evidenti di intossicazione.

Di un certo interesse si sono rivelati i risultati delle reazioni eseguite con foglie di aspetto normale provenienti da piante distanti 200-250 m. dalla fabbrica e che erano state inviate come materiale da utilizzarsi per le reazioni di controllo.

La microfotografia n. 6 (Tav. IX) riporta una porzione del precipitato ottenutosi in seguito alla reazione eseguita con questo materiale ed in essa sono visibili alcuni cristalli esagonali di fluosilicato sodico. Le reazioni eseguite invece con foglie di olivo provenienti dalle località dell'Agro romano non hanno dato luogo alla formazione di nessun cristallo caratteristico.

Nei casi in cui la reazione dà luogo alla formazione soltanto di un piccolo numero di cristalli di fluosilicato sodico potrebbe sorgere il dubbio che tale composto si sia formato per combinazione del fluoro normalmente presente nei tessuti. Bredemann e Radeloff hanno compiuto numerose prove in merito a questa possibilità ed hanno potuto affermare che la reazione da essi proposta mette soltanto in evidenza la presenza anormale di Fl nei tessuti vegetali, giacchè la sua sensibilità non consente di poter rivelare quelle quantità minime di Fl che possono essere contenute nei tessuti come componenti normali di essi, anche quando queste quantità siano leggermente maggiori per effetto di una particolare ricchezza del terreno in Fl.

La presenza di cristalli di fluosilicato sodico nella reazione eseguita con foglie prelevate ad una certa distanza

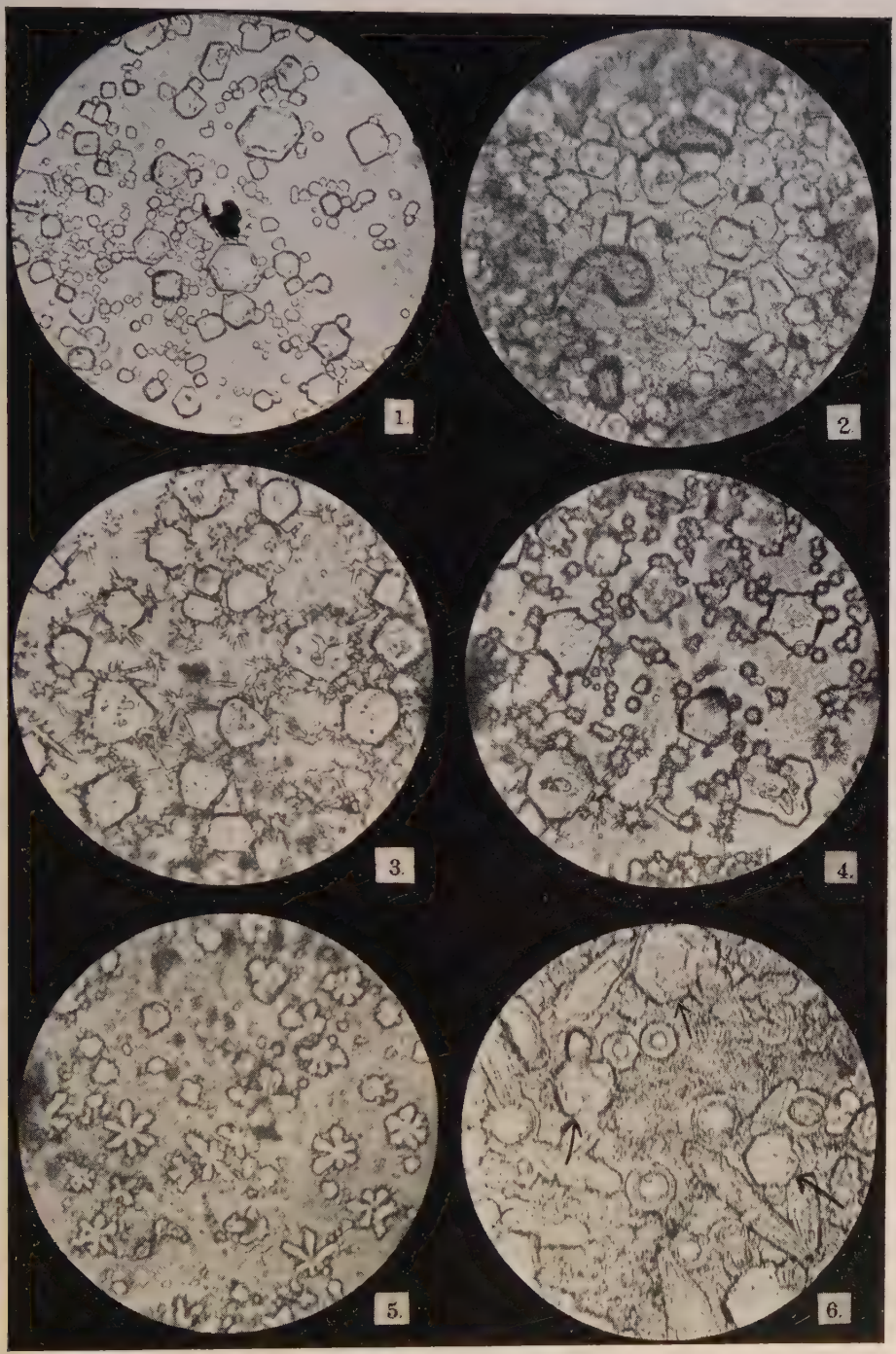
dalla fabbrica dimostra che il Fl può trovarsi anche nei tessuti di piante in apparenza normali e dimostra altresì la capacità degli organi vegetali di assorbire questo gas anche quando esso è presente in minime proporzioni nell'atmosfera che li circonda.

Circa l'effetto tossico che l'assorbimento di quantità così piccole di gas fluoridrici può produrre sugli organi vegetali nulla pel momento può dirsi, però è molto probabile che possa aver luogo un lento avvelenamento, cronico, determinante dapprima un indebolimento generale della pianta ed in un secondo tempo anche la morte di essa.

A. Biraghi.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IX.

1. — Cristalli esagonali di fluosilicato sodico ottenuti ponendo a reagire porzioni di foglie alterate.
2. — Idem.
3. — Cristalli esagonali di fluosilicato sodico ottenuti ponendo a reagire foglie apparentemente sane, portate dagli stessi rametti su cui erano le foglie alterate.
4. — Idem.
5. — Combinazioni stellari di cristalli di fluosilicato sodico ottenuti ponendo a reagire porzioni di foglie alterate.
6. — Cristalli esagonali di fluosilicato sodico ottenuti ponendo a reagire foglie apparentemente sane di piante poste a 200-250 m. dalla fabbrica.



Biraghi A. — *Determinazione della presenza di fluoro*, etc.

Weitere Studien zur Anwendung des Antagonismus als praktische Bekämpfungsmethode des Keimlingssterbens der Tomaten

Inhalt: Einleitung. - Durchführung der Versuche. - Besprechung. - Zusammenfassung.

Einleitung.

In meinen früheren Ausführungen « Ein Beitrag zur Anwendung des Antagonismus als biologische Bekämpfungsmethode unter besonderer Berücksichtigung der Gattungen Trichoderma und Phytophthora » habe ich die gegenseitigen Beziehungen zwischen den beiden Pilzgattungen klargestellt und nachgewiesen, dass durch eine Trichoderma - Impfung des Bodens vor der Saat das Keimlingssterben der Tomaten — hervorgerufen durch *Phytophthtora parasitica* Dastur — in Topfversuchen stark herabgesetzt wird. Ich habe im weiteren darauf aufmerksam gemacht, dass die Ergebnisse eines orientierenden Versuches im Frühbeet recht günstig lauteten und zu der Hoffnung Anlass gaben, dieses Verfahren als praktische Bekämpfungsmethode der Keimlingskrankheit in Anwendung zu bringen.

Vorliegende Arbeit hat den Zweck, durch neue Versuche in der Praxis die Studien in dieser Richtung zu vertiefen.

Durchführung der Versuche.

Die Untersuchungen wurden in S. Pancrazio (Rom) in einer grossen Handelsgärtnerei vorgenommen [1]). Diese grenzt an den Besitz an, in dem im vorigen Jahre

[1]) Ich danke dem Besitzer, Herrn Filippini-Lera und seinem Pächter Herrn Serafini für die Durchführung des praktischen Teiles des Versuches und ihr freundliches Entgegenkommen.

(1937) die ersten praktischen Versuche zur Bekämpfung des Keimlingssterbens der Tomaten angestellt wurden. Die klimatischen und Bodenverhältnisse waren mithin hier wie dort die gleichen.

Auch hier wurde angegeben, dass im Vorjahre das Keimlingssterben grosse Schäden verursacht hatte. In dem für die Versuche zur Verfügung gestellten Frühbeet wurden im Vorjahre nicht Tomaten getrieben, in diesem Jahre hatten sie es kurz vorher geräumt. Da nicht mit Sicherheit mit einer Verseuchung des Bodens zu rechnen war, wurde auf jeden Fall bei den vorgenommenen Operationen auch Phytophthora geimpft.

Der Versuch wurde in vierfacher Wiederholung, und zwar auf einer Quadratfläche von ½ m² pro Versuchsglied angelegt. Die Anordnung desselben war folgende:

Phytophthora parasitica
Phytophthora parasitica+Trichoderma Koningi
Trichoderma Koningi
Kontrolle (unbehandelt).

Der Versuchsplan geht aus folgender Skizze hervor.

Zur Anwendung gelangten die gleichen Stämme der Pilzgattungen wie in allen vorangegangenen Versuchen [1]). Die Impfung erfolgte nach der früher angegebenen Methodik, sie wurde nur insofern abgeändert, als die Impfgabe pro Quadratfläche gesteigert und ein paar Tage länger vor der Saat einwirken gelassen wurde. Die Impfung erfolgte am 28-III- und 1-IV-, die Saat am 4-IV-1938, dichter als es in der Praxis üblich ist [2]).

Das Treiben der Tomaten wurde, unter Angleichung an die ortsüblichen Verhältnisse vorgenommen, mit Ausnahme des dafür gewählten Zeitpunktes. Normalerweise geschieht dies in der Umgebung Roms im Februar,

[1]) Eine Regeneration der alternden Trichoderma-Kulturen wurde durch Passage auf Apfelwurzen versucht, die der Phytophthora durch Impfung auf Karottenstücke.

[2]) Sorte Casalino×Pantano.

Erklärung der Skizze.

5 = *Phytophthora parasitica*
1 + 5 = *Trichoderma Koningi* + *Phytophthora parasitica*
1 = *Trichoderma Koningi*
K = *Kontrolle* (unbehandelt)

Versuch I (Serie I)

Versuch I (Serie II)

Versuch II

vereinzelt auch schon im Januar. Der Umstand, dass Rom in diesem Jahre einen ungewöhnlich strengen, lang andauernden Winter hatte, erwies sich hierbei vorteilhaft, da dadurch auch in dieser Richtung normale Bedingungen herrschten.

Ergebnisse.

Aus den ersten Beobachtungen am 11-IV- geht hervor, dass der Aufgang in den Parzellen ungleichmässig und recht mangelhaft ist. Zum Teil erscheinen die jungen Pflänzchen von Insekten beschädigt.

Bei den mit Phytophthora geimpften Parzellen treten schon Sterbeerscheinungen auf, und zwar in verschieden starkem Ausmasse in den Wiederholungen.

Auch bei den Parzellen mit Phytophthora + Trichoderma - Impfung werden schon vereinzelt umgefallene Pflänzchen bemerkt, jedoch in weit geringerem Masse als bei Phytophthora - Impfung allein.

Am besten erscheint der Aufgang bei den Kontrollen. Die in den früheren Jahren beobachtete stimulierende Wirkung der Trichoderma - Impfung tritt hier nicht zu Tage.

Sterbeerscheinungen werden weder bei den Kontrollen, noch bei den mit Trichoderma geimpften Parzellen beobachtet.

Am 14-IV- ist wieder ein viel geringeres Sterben bei der kombinierten Phythophthora + Trichoderma - Impfung als bei der Phytophthora - Impfung allein festzustellen.

Die Erwartung, dass die lückenhafte Saat in den Parzellen durch ein verspätetes Keimen der Samen aufgefüllt werden könnte, bestätigt sich nicht. Da damit aber weitere Beobachtungen über das Keimlingssterben erschwert oder unmöglich gemacht wurden, entschloss ich mich, den Versuch auf die Hälfte zu reduzieren und die Lücken mit den Pflänzchen der gestrichenen Parzellen gleicher Impfung aufzufüllen. Dadurch wurde künst-

lich ein gleichmässiger Saatenstand erzielt [1]). Die Ueberpflanzung erfolgte am 15-IV. Die gestrichenen Parzellen, die in dem Versuchsplan schraffiert erscheinen, wurden an diesem Tage neu besät. Damit wurde eine Zweiteilung des ursprünglichen Versuches vorgenommen.

Die stehen gelassenen Parzellen bilden den *Versuch I.*

Die neu gesäten Parzellen bilden den *Versuch II.*

Durch den Versuch II sollte die Wirkung einer länger vor der Saat (18 Tage) erfolgten Impfung ermittelt werden.

Versuch I.

Am 16-IV- wird ein gutes Anwachsen der übertragenen Pflänzchen festgestellt.

Das weitere Verhalten des Versuches geht aus den folgenden Aufzeichnungen hervor: (Siehe Tabelle 1).

[1]) Nur bei der Parzelle « 1+5 » der Serie II erfolgte die Bepflanzung nicht so dicht wie in den übrigen Parzellen

Geimpft mit	18-IV —		20-IV —		23-IV —	
	Serie I	Serie II	Serie I	Serie II	Serie I	Serie I
5	viele Pflanzen umgefallen	massenhaftes Sterben	sehr viele Pflanzen ungefallen	verheerendes Bild, nur noch in den Ecken und vereinzelt in der Mitte aufrechte Pflanzen	viele Schäden	in der obe Ecke rech Gruppe aufr ter Pflanz in den übrig Ecken und der Mitte noch wen
1 + 5	weitaus besser als Parzelle 5	besser als Parzelle 5, aber auch viele umgefallen	unverändert gut, kein Umfallen	weitaus besser als Parzelle 5, namentlich in den Ecken der Parzellen	unverändert gut, nur ganz vereinzelt umgefallene Pflanzen	weitaus be als Parzell nur flecke weise um fallen
1	sehr guter Saatstand	sehr guter Saatstand	sehr gut	gut	sehr gut, nahezu wie Kontrolle	sehr gut, n wie Kontr
K	sehr dichter Saatstand	sehr guter Saatstand	sehr gut	gut	trotz des dichten Saatstandes kräftige tiefgrüne Pflanzen	sehr gu

Erklärung der Bezeichnungen:

5 = *Phytophthora parasitica*
1 + 5 = *Trichoderma Koningi* + *Phytophthora parasitica*
1 = *Trichoderma Koningi*
K = Kontrolle (unbehandelt)

25-IV —		27-IV—	30-IV —		6-V 1938 — [1])	
I	Serie II		Serie I	Serie II	Serie I	Serie II
es- in ar- der ie	Sterben im Zunehmen begriffen	Fotografiert (Siehe Tafel X, XI, XII, XIII)	viele tote zwischen den aufrechten Pflanzen	fast nur noch in den Ecken lebende Pflanzen	stehengebliebene Pflanzen gesund und stark	stehengebliebene Pflanzen viel kräftiger als die der übrigen Parzellen
in es in n- nte- ke, ge- l	wesentlich besser als Parzelle 5		weiter gut, zwischen den aufrechten wenig tote, dichter guterStand	wesentlich besser als Parzelle 5, unter den aufrechten viele tote	stehengebliebene Pflanzen gesund	viel mehr Pflanzen am Leben geblieben als bei 5, starke Pflanzen
	sehr gut, wie Kontrolle		sehr gut	sehr gut	gut	hoher Stand der Saat, eher noch besser als K
in- ut, e t	sehr gut		sehr gut	sehr gut	sehr gut, grosse starke Pflanzen	sehr gut

[1]) An diesen Tage erfolgte die Überpflanzung ins Freiland.

Die deutliche Ueberlegenheit der Parzellen kombinierter Trichoderma + Phytophthora - Impfung

Abb. 1. — Pflanzenerträge der Serie I nach Abzug der zur weiteren Beobachtung verpflanzten Individuen. - Fotografiert am 6. V. 1938.

gegenüber den mit Phytophthora allein geimpften Parzellen ist augenfällig.

Nach Beobachtungen des Versuches bis zum 6-V- wurde der gesamte Pflanzenertrag je Versuchsparzelle an diesem Tage gewogen und gezählt (Siehe Tabelle 2). Die

Tabelle 2.

Bezeichnung der Parzellen	Gewicht der fotogr. Erträge in gr.		Anzahl der fotogr. Pflanzen		Gewicht der 37 verpflanzten Individuen in gr.		Gesamtgewicht pro Parzelle in gr.		Gesamtanzahl der Pflanzen pro Parzelle	
	Serie I	Serie II	Serie I	Serie II	Serie I	Serie II	Serie I	Serie II	Serie I	Serie II
5	193	62	164	61	117	137	310	199	207	98
1 + 5	425	292	520	250	69	103	594	395	557	287
1	665	568	685	610	71	97	736	665	722	647
K	698	792	770	800	75	74	773	866	807	837

Erklärung der Bezeichnungen:

5 = *Phytophthora parasitica*
1 + 5 = *Trichoderma Koningi* + *Phytophthora parasitica*
1 = *Trichoderma Koningi*
K = Kontrolle (unbehandelt)

Abbildungen 1 und 2 stellen die Erträge der beiden Serien dar nach Abzug der zur weiteren Beobachtung verpflanzten Individuen.

Abb. 2. — Pflanzenerträge der Serie II nach Abzug der zur weiteren Beobachtung verpflanzten Individuen. - Fotografiert am 6. V. 1938.

Beobachtungen über das weitere Verhalten der ins Freiland verpflanzten Tomaten.

Je 25 Pflänzchen pro Parzelle wurden am 6-V- ins Freiland ausgesetzt, um das weitere Verhalten der bisher gesund gebliebenen Pflanzen zu beobachten [1]).

Es kam auch hier nicht zum Ausbruch der Krankheit.

Versuch II.

Die am 15-IV- neu gesäten Parzellen wurden bis zum 12-V-1938 beobachtet [2]). Der Aufgang der Saat fällt in die Zeit zwischen 23- und 25-IV.

---

[1]) Je 12 Pflänzchen wurden in den Versuchsparzellen selbst verpflanzt und weiter unter Glas gehalten. (Diese Methode findet in der Praxis Anwendung). Sie wuchsen aber schlecht an und machten weitere Beobachtungen unmöglich.

[2]) Nach diesem Termine kam der Versuch durch die einsetzende Hitze in so ungünstige Vegetationsbedingungen, dass es nicht möglich war, exakte Beobachtungen fortzusetzen.

Am 27-IV- werden vereinzelt sowohl bei je einer der Trichoderma + Phythophthora geimpften Parzelle, wie bei je einer der Phytophthora geimpften Sterberscheinungen im schwachen Ausmass beobachtet.

Am 6-V- werden in einer Kontrollparzelle und in einer Phytophthora geimpften Parzelle sehr vereinzelt umgefallene Pflänzchen festgestellt. Ansonsten ist ein guter Stand aller Parzellen zu verzeichnen. Aus dem Verhalten bis zu diesem Zeitpunkte und weiteren Beobachtungen geht hervor, dass das Umfallen der Keimpflänzchen sich in engen Grenzen hält und ihm keine Bedeutung zukommt. Die sonst beobachteten scharfen Unterschiede zwischen den verschieden behandelten Parzellen treten hier nicht zu Tage. Die Impfung, die schon einmal bei der ersten Saat zur Wirkung gelangte, bleibt bei der zweiten Saat nahezu wirkungslos.

Besprechung:

Versuch I.

Die Aufzeichnungen während der Vegetation und die Abbildungen beweisen neuerdings die günstige Wirkung, die durch die Impfung des Bodens mit *Trichoderma Koningi* auf das Keimlingssterben der Tomaten erzielt wird.

Ebensolche Schlüsse können aus den gewichts-und zahlenmässig ermittelten Pflanzenerträgen und ihren Abbildungen gezogen werden. Zu diesen letzteren möchte ich bemerken, dass sie den Gesamteindruck des Versuches vervollständigen, aber nicht als absolut gültige Werte bezeichnet werden können. Dies wäre nur der Fall, wenn die zur Aussaat gelangten Samen gezählt statt gewogen worden wären und eine Erfassung aller durch sonstige Schäden abgegangenen Pflanzen stattgefunden hätte. Ausserdem ist natürlich mit einer Verschiebung der Ergebnisse durch die Reduktion der Wiederholungszahl auf die Hälfte und der damit verbundenen Ueberpflanzung der Keimpflanzen zu rechnen. Ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Parzelle «1+5» Serie II nicht so dicht bepflanzt werden konnte wie die

anderen und sich dadurch vielleicht auch ihr schlechteres Abschneiden im Vergleich zur Serie I zum Teil erklärt.

Massgebend für die Beurteilung der Ergebnisse des Versuches waren für mich selbstverständlich das Verhalten und Sterben der Pflanzen während der Vegetation.

Es tritt hier also wieder die Erscheinung zu Tage, dass gleichartige Wiederholungen von einander abweichende Ergebnisse liefern. Ich habe schon früher mitgeteilt (2), dass eine Erklärung hierfür weder von anderen Autoren, die ähnliche Beobachtungen machten, gegeben werden konnte, noch von mir selbst. Wenn sie SANDFORD und BROADFOOT (4) in verschiedenen Einflüssen anderer im Boden vorhandenen Mikroorganismen suchen — einer durchaus einleuchtenden Annahme —, so verdienen auch die Beobachtungen WEINDLINGS (5) starke Beachtung, nach denen durch Zusatz einer adsorbierenden Substanz zu Trichoderma ein grosser Teil der Letalsubstanz scheinbar zurückgehalten wird und demzufolge eine starke Herabsetzung der parasitischen Tätigkeit auf Rhizoctonia beobachtet werden konnte. Der Verfasser hält diese Erscheinung für bedeutungsvoll für die Verwendung von Trichoderma in Böden, die reich an Kolloidsubstanzen sind.

Ich möchte annehmen, dass wir hier mit einer solchen Adsorption der toxischen Stoffe in mehr oder weniger starkem Masse rechnen können.

Durch die am Tage der Impfung verabfolgte Stallmistdüngung treten sicher starke Verschiedenheiten innerhalb des Frühbeetes auch in Bezug auf diese adsorbierenden Substanzen auf.

Nebst der Divergenz bei den Wiederholungen der Trichoderma + Phytophthora geimpften Parzellen ist eine solche auch zwischen den Wiederholungen der Phytophthora allein geimpften Parzellen festzustellen. Hier liegen wohl ähnliche wie oben erwähnte Ursachen zu Grunde.

Während im vorigen Jahre Schäden bis zu 50% in S. Pancrazio durch das Keimlingssterben verursacht

wurden, bewegten sie sich in diesem Jahre in viel niedrigeren Grenzen. Die Gärtnerei, in der die Untersuchungen stattfanden, hatte überhaupt keine Schäden durch die Krankheit aufzuweisen, in der Nachbargärtnerei beliefen sie sich nach Angabe des Besitzers auf 15%. Dies erklärt sich wohl mit den niedrigen Frühlingstemperaturen und dem geringen Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Eine für die Entwicklung von Phytophthora günstige Witterung trat erst am 6-V- ein [1]).

Im Gegensatz zu allen früheren Feststellungen wird die stimulierende Wirkung Trichodermas auf das Wachstum von Tomatenpflanzen im vorliegenden Versuch nicht beobachtet. Dass dies beim Aufgang der Saat nicht der Fall war, erscheint nicht so merkwürdig, da derselbe durch verschiedene andere Einflüsse gestört wurde und Beobachtungen in Richtung auf die Stimulation der Saat durch Trichoderma unmöglich machten. Anders während der weiteren Vegetation, bei der auch keine günstige Beeinflussung wie früher stattfand. (Kräftigeres, üppigeres Wachstum, tiefgrüne Farbe der Pflänzchen). Die Kontrollen erschienen diesmal durchwegs besser. Ich glaube, dass das Ausbleiben der stimulierenden Wirkung in Verbindung mit dem Altern der Kulturen zu bringen sein wird, auf das ich in meinen früheren Ausführungen hinwies. Es ist fraglich, ob durch die Ueberimpfung eines Teils des verwendeten Impfmaterials auf Apfelwurzeln eine vollständige Regeneration erreicht wurde. In Bezug auf ihre antagonistische Aktivität hat Trichoderma sich absolut bewährt, wenngleich trotz der grossen Gabe und längerem Einwirken vor der Saat der Tomaten kein hundertprozentiger Erfolg in der Bekämpfung der Phythophthora erreicht wurde.

In allen bisher angestellten Versuchen konnte die Be-

[1]) Diese wäre also erst dem Versuch II zugutegekommen, da aber bald darauf es sehr heiss wurde und die jungen Tomatenpflanzen sich damit unter sehr unnatürlichen Lebensbedingungen fanden, konnten bei diesem exakte Beobachtungen überhaupt nicht lange angestellt werden.

obachtung gemacht werden, dass die Krankheit viel früher ausbrach, als das sonst in der Praxis der Fall ist. Es ist nicht einwandfrei zu beantworten, ob die Ursache hierfür in einer grösseren Virulenz der geimpften Phytophthora oder sonstigen Unterschieden zwischen normalen — und Versuchsbedingungen liegt [1]).

Die neuerliche Beweisführung, dass im Keimbett gesund gebliebene Pflänzchen auch im Freiland gesund bleiben, lässt darauf schliessen, dass die Phytophthora-Infektion, die oft in der Praxis im Freiland beobachtet wird, von Keimbett herrürt und erst später zum Ausbruch gelangt.

Versuch II.

Die Beobachtung, dass bei einer zweiten Saat, die zur ersten Saat verabfolgte und in Wirkung getretene Impfung nahezu wirkungslos blieb, stimmt mit den Angaben Broadfoots (1) überein, nach denen Impfungen von *Ophiobulus graminis*, die erste Ernte von Weizen zerstörten, bei der zweiten Saat ins gleiche Keimbett nahezu wirkungslos waren. Sanford und Broadfoot (4) sprechen die Vermutung aus, dass es sich hierbei um eine Konkurrenz oder antibiotische Vorgänge der Bodenfauna und Flora handelte, die den neuen Endringling in seiner Wirksamkeit stark hemmten Neben diese Erklärung der Verfasser, die zwar für einen wesentlich grösseren Zeitraum zwischen erster und zweiter Saat gefasst wurde, (120 Tage), als das hier der Fall ist, müssen auch die Beobachtungen Weindlings (5) gestellt werden über die Adsorption der Letalsubstanzen Trichodermas durch Kolloidsubstanzen. Es wäre ebenso gut möglich, dass auch die Einwirkung Phytophthoras auf den Wirt durch die kolloidalen Substanzen im Boden beeinflusst wird. Bei der hier angewandten Me-

[1]) Da in dem im Sommer 1937, dem ersten in der Praxis im verseuchten Boden angelegten Versuch, auch in den unbehandelten Kontrollen das Sterben sehr früh einsetzte, sogar früher als in den mit Phytophthora geimpften Parzellen, ist eher letzteres anzunehmen.

thodik, alte Kulturlösungen dem Boden vor der Saat zuzuführen, muss ausserdem noch mit anderen Zerstörungsmöglichkeiten auf diese gerechnet werden.

Zusammenfassung.

Aus vorliegenden weiteren Untersuchungen über die Anwendung des Antagonismus als praktische Bekämpfungsmethode geht hervor, dass das Keimlingssterben der Tomaten, hervorgerufen durch *Phytophthora parasitica* Dastur, bei Gegenwart von *Trichoderma Koningi* im Saatbeet stark herabgesetzt wird. Es eröffnet sich dieser Methode damit ein neues Gebiet in der Praxis. Weitere Versuche werden angestellt werden müssen, um das Verfahren der Allgemeinheit leichter zugänglich zu machen.

RIASSUNTO.

Nel mio precedente lavoro « Contributo sull'applicazione dell'antagonismo fra i funghi come lotta biologica con riguardo particolare per i generi P h y t o p h t h o r a e T r i c h o d e r m a » ho chiaramente messo in evidenza i rapporti reciproci tra i generi P h y t o p h t h o r a e T r i c h o d e r m a e cioè che l'inoculazione nel terreno di T r i c h o d e r m a prima della semina ha ridotto fortemente, in esperienze in vaso, la moria delle piantine di pomodoro causata da *Phytophthora parasitica* Dast.

Ho inoltre messo in evidenza che, in seguito ai risultati favorevoli ottenuti in esperienze di orientamento eseguite su letti caldi, si può avere la speranza che questi procedimenti possano essere utilizzati nella pratica per combattere la morìa delle piantine di pomodoro.

L'attuale lavoro « Ulteriori ricerche per l'applicazione pratica dell'antagonismo come mezzo di lotta per la moria delle piantine di pomodoro » ha per iscopo di completare in pratica le ricerche su questo argomento.

Le esperienze vennero condotte in un orto di notevole estensione sito a Roma in località S. Pancrazio. Esso confinava con un altro dove nell'anno precedente (1937)

vennero eseguite le prime ricerche pratiche per combattere la moria delle piantine di pomodoro, con ciò si avevano le stesse condizioni di clima e di terreno. Risultava che anche in questo orto nell'anno precedente si erano lamentati gravi danni in seguito alla comparsa della *Phytophthora parasitica*. Nel letto caldo usato per le esperienze non erano stati coltivati pomidori nell'anno precedente. All'inizio delle esperienze le piantine di pomodoro che prima vi si trovavano erano state tolte. Le esperienze vennero iniziate in marzo ed il letto caldo è stato tenuto in osservazione fino al 12 maggio Le prove vennero eseguite in quadruplo per maggior garanzia, ma in seguito, a causa di notevoli fallanze nella semina, le esperienze vennero dimezzate. Le piantine delle parcelle abbandonate vennero utilizzate per riempire i vuoti che si erano avuti in quelle rimaste in esperimento, naturalmente si ebbe cura nell'eseguire i trapianti di tener conto delle varie inoculazioni precedentemente eseguite al terreno. Queste parcelle fanno parte della « esperienza I ».

Le parcelle abbandonate furono nuovamente seminate in modo che si potesse così studiare l'eventuale effetto dell'inoculazione avvenuta a maggior distanza dalla semina. Queste parcelle fanno parte della « esperienza II ».

Dalle ricerche risulta che l'inoculazione di T r i c h o d e r m a prima della semina riduce fortemente la moria delle piantine di pomidoro.

Le parcelle con inoculazione mista di P h y t o p h t h o r a + T r i c h o d e r m a hanno dato risultati molto superiori a quelle inoculate con sola P h y t o p h t h o r a .

In conseguenza di questi risultati si apre un nuovo campo di moderna lotta biologica.

È necessario eseguire nuove ricerche per poter diffondere questo procedimento.

Le piantine derivanti da una seconda semina non hanno risentito alcun effetto dall'inoculazione del terreno, che aveva invece agito sulle piantine della prima semina.

Le cause di questa possibile inattivazione dell'inoculo rimangono inspiegate. ANNIE KATSER.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Broadfoot W. C., *Does the wheat plant become more susceptible to the foot rotting fungi with increasing age?* « Ann. Rpt. Dominion Botanist, Dept. of Agric. Canada », p. 92, 1930.
2. Katser A., *Ein Beitrag zur Anwendung des Antagonismus als biologische Bekämpfungsmethode unter besonderer Berücksichtigung der Gattungen Trichoderma und Phytophthora.* « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. », Anno XVII, Nuova serie, p. 195, 1938.
3. Sanford G. B., and Broadfoot W. C., *Varietal tests of wheat against* Helminthosporium sativum, Fusarium culmorum *and* Ophiobulus graminis. « Ann. Rpt. Dominion Botanist, Dept. of Afric. Canada », 193, p. 91, 1930.
4. — *Studies on the effects of other soil- inhabiting micro-organisme on the virulence of* Ophiobulus graminis *Sacc.* « Scient. Agricult. vol. 11, p. 512, 1931.
5. Weindling R., *Studies on a lethal principle effective in the parasitic action of Trichoderma lignorum on Rhizoctonia solani and other soil fungi Phythopathol.* Vol. 24, p. 1153, 1934.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL X.

Serie I.

Fig. 1. — Geimpft mit *Phytophthora parasitica.*
» 2. — » » *Trichoderma Koningi+Phytophthora parasitica.*

TAFEL XI.

Serie I.

Fig. 3. — Geimpft mit *Trichoderma Koningi.*
» 4. — Kontrolle (unbehandelt) [1].

TAFEL XII.

Serie II.

Fig. 1. — Geimpft mit *Phytophthora parasitica.*
» 2. — » » *Trichoderma Koningi+Phytophthora parasitica.*

TAFEL XIII.

Serie II.

Fig. 3. — Geimpft mit *Trichoderma Koningi.*
» 4. — Kontrolle (unbehandelt).

---

[1]) Abb. der Kontrolle aus Serie II.

1

2

3

4

1

2

3

4

Anomalie di sviluppo in piante di Mais " Zea mays L. „ in conseguenza di un attacco di nematodi

Sono ben note le conseguenze di attacchi di nematodi in piante della più svariata natura. Illustrerò tuttavia brevemente una malattia del granoturco, dovuta appunto ad anguillule, che ha dato luogo quest'anno a manifestazioni patologiche assai gravi, tanto più che si è verificata solo in determinate condizioni che ritengo opportuno indicare.

La malattia ci è stata segnalata durante il mese di agosto u. s. dal Dr. T. V. Zapparoli, Direttore della Stazione di Maicoltura di Bergamo, che la riscontrò a Verolanuova (Brescia), ad Abbiategrasso (Milano) e nel Basso Friuli, in numerose varietà, ma specialmente in quelle americane dentate precoci, come la *Wisconsin 7*, la *Minnesota* e la *Wolff's extra prolific*, interessando in qualche caso fino all'80% delle piante.

Le anomalie nello sviluppo che caratterizzano la malattia, si erano sporadicamente osservate anche negli anni scorsi, in misura praticamente trascurabile. È interessante notare fin d'ora che il fenomeno è comparso soltanto nelle coltivazioni tardive (seminate a fine maggio-principio di giugno) e seguenti la rottura di un prato oppure di un erbaio autunno-vernino; mancava in modo assoluto quando non si verificavano queste condizioni.

Ringrazio pubblicamente il Dr. Zapparoli per le accurate informazioni e per il cortese invio di materiale di studio.

Caratteri e sintomi della malattia.

La malattia interessa con sintomi evidenti tanto la parte area che quella radicale. Nella parte aerea si nota una anomalia più o meno grave nello sviluppo che ricorda tal-

Fig. 1. — Pianta di mais affetta da una manifestazione accentuata di nanismo; l'altezza della parte aerea non supera i 60 cm.

volta il « brachitismo » riscontrato nel granoturco per la prima volta nel 1917 da H. J. Kempton (1) e caratterizzata da una eccezionale brevità degli internodî, da un maggior diametro del fusto e da una statura assai ridotta della pianta, senza che vi corrisponda una riduzione nel numero o nelle proporzioni degli altri organi. Questo fenomeno studiato dal Kempton su un ibrido Chinese-Algerino e su altri ibridi, doveva considerarsi una variazione ereditaria.

Nel caso della malattia in parola, da piante presentanti una forma di « bratichitismo » o comunque sintomi non veramente gravi di deperimento (limitati ad es. ad una minor lunghezza degli internodî e ad una più scarsa produttività della pianta) si passa ad altre, manifestanti un tipico fenomeno di nanismo e,

(1) Kempton J. H., *Heritable characters of maize. III. Brachytic culms.* « The Journ. of Heredity », 1920, pp. 111-115.

nei casi estremi; ad un arresto di sviluppo tanto grave per cui la intera parte aerea non supera i 20-30 centimetri di altezza; gli internodî sono allora particolarmente brevi, il fusto ha un diametro assai rilevante in rapporto alle dimensioni della pianta, mentre le foglie sono molto ridotte e la pannocchia manca del tutto (Figg. 1 e 2).

La brevità degli internodî, che talvolta si osserva soltanto nella parte superiore del fusto, è quindi in ultima analisi la sola caratteristica che può essere comune col « brachitismo » descritto dal KEMPTON, per cui i due fenomeni vanno nettamente distinti.

Nella regione del colletto si può osservare non di rado un imbrunimento dei tessuti superficiali che è dovuto ad una degenerazione delle cellule, accompagnata dalla formazione di globuli oleosi.

Queste manifestazioni patologiche nella

Fig. 2. — Aspetto più grave delle anomalie dovute all'attacco di nematodi; l'altezza della parte aerea non sorpassa i 30 cm. È evidente la brevità degli internodî, la grossezza relativamente sproporzionata del fusto, l'arresto di sviluppo anche delle foglie oltre alla distruzione quasi completa della parte assorbente delle radici.

parte aerea, non debbono mettersi in rapporto a cause locali, per l'assenza assoluta di parassiti animali o vegetali, mentre dipendono — come si vedrà — da alterazioni nelle radici. In nessun caso infatti l'apparato radicale era in condizioni normali.

La comparsa dell'infiorescenza maschile e della pannocchia è avvenuta spesso, anche trattandosi di piante di sviluppo molto ridotto, per quanto l'entità della produzione in questi casi fosse praticamente trascurabile.

Le pannocchie sono per altro frequentemente sterili o deformi.

Le anomalie descritte potevano interessare, nelle varietà americane già citate, anche la maggior parte delle piante; trattandosi delle comuni varietà lombarde, il fenomeno interessava in media il 2-5% delle stesse e non si raggiungeva il 20% nei casi più gravi. È certo ad ogni modo che la malattia ha assunto una importanza pratica ragguardevole.

Le radici sono più o meno alterate; spesso in gran parte letteralmente distrutte. Nei casi in cui non si era raggiunta l'ultima fase nella disorganizzazione dei tessuti, sono ancora evidenti macchie brune, piccole e sparse, nonchè spaccature decorrenti in senso longitudinale; più di rado rigonfiamenti ipertrofici del tessuto corticale (Fig. 3). Questi diversi sintomi si osservano specialmente sulle radici avventizie che sono state naturalmente colpite in epoca più recente e non appaiono pressochè distrutte nella parte assorbente — anche per opera di microorganismi secondari — come avviene di regola per le radici principali.

Si noti che queste osservazioni sono state fatte durante il mese di agosto, quando le piante avrebbero dovuto trovarsi in pieno rigoglio vegetativo.

Esaminando al microscopio le sezioni condotte in corrispondenza dei rigonfiamenti citati, si notano lacune nei tessuti corticali in cui si riscontrano ancora uova di nematodi. I tessuti che comprendono queste lacune sono fortemente imbruniti, fenomeno che può interessare an-

che i vasi. La ipertrofia delle cellule del tessuto corticale, dipende con ogni evidenza da attacchi di nematodi.

L'imbrunimento e la necrosi delle cellule e talvolta la presenza di nematodi o di uova relative, si osserva anche

Fig. 3. — Apparato radicale di una pianta recante le tipiche galle dovute all'attacco di nematodi.

in corrispondenza delle spaccature o delle macchie brune che sono — come si è detto — un sintomo assai più frequente che non le ipertrofie.

Quando l'apparato radicale è comunemente assai danneggiato, non resta che la porzione superiore delle radici;

l'osservazione microscopica di queste porzioni ha messo in evidenza una degenerazione cellulare con abbondante formazione di globuli oleosi. Questo fenomeno — come si è visto — poteva estendersi anche alla parte inferiore imbrunita del fusto.

L'alterazione iniziale di ampie porzioni delle radici, ha naturalmente determinato la morte di quelle che da esse si dipartivano, compromettendo sempre più la vitalità della pianta. L'emissione di radici avventizie non ha spesso giovato che in un primo tempo, avendo queste seguite le sorti di quelle principali.

Come le anomalie di sviluppo della parte aerea siano dipendenti dalla alterazione delle radici, lo conferma il fatto che le anomalie stesse apparivano di regola tanto più gravi quanto più seriamente era stata menomata la funzionalità delle radici. Del resto, anche se si volesse ammettere — nonostante le spiccate differenze che esistono in definitiva tra le manifestazioni osservate nel fusto ed il « brachitismo » — che si trattasse di un fenomeno ereditario, ci si troverebbe nella assoluta impossibilità di spiegare la sua comparsa in varietà geneticamente indipendenti ed in misura tale da interessare anche la maggior parte delle piante. Esclusivamente ad attacchi di anguillule, favoriti da particolari condizioni, si debbono quindi riferire le gravi anomalie riscontrate nel granoturco.

Considerazioni sulla natura dei nematodi presenti sulle radici.

Data l'importanza pratica della malattia — non segnalata in precedenza almeno in Italia — aveva qualche interesse stabilire la posizione sistematica dei nematodi che avevano indirettamente provocato le anomalie nello sviluppo prima descritte. Senonchè il materiale che ho avuto la possibilità di esaminare, interessava piante le cui radici erano state attaccate da tempo, per cui era presente anche una flora fungina e batterica intervenuta

non appena la vitalità della pianta era stata compromessa, accelerando il disfacimento dei tessuti. Sempre per questa ragione, era meno agevole stabilire l'importanza delle varie specie di nematodi presenti al momento dell'esame, per le condizioni delle radici stesse che favorivano naturalmente anche l'attacco di nematodi saprofiti o comunque non parassiti obbligati. Tuttavia esaminando il materiale che appariva in migliori condizioni e tenendo conto soltanto dei nematodi isolati dopo aver asportato accuratamente la terra e ben dilavate le radici, ho potuto raccogliere alcuni elementi che ritengo opportuno segnalare.

La maggior parte delle radici dalle quali ho isolato i nematodi, che ho studiato seguendo i metodi e le descrizioni di T. Goodey (1), non presentavano ipertrofie, ma bensì le aree necrotiche citate e cioè il sintomo più frequente della malattia.

Da questo esame ho potuto anzitutto accertare che non si trattava mai di specie del genere *Heterodera* Schmidt, in cui sono comprese come è noto alcune specie assai dannose e per altro già riscontrate sul mais (*H. Schachtii* Schmidt ed *H. radicicola* Greeff).

In seguito a ripetuti isolamenti ed anche da osservazioni microscopiche nei tessuti, ho costantemente rinvenuto nematodi che potevano ricondursi a tre tipi differenti; di uno dei quali, osservato con maggior frequenza, ho potuto studiare individui adulti dei due sessi. Questa specie appartiene senza dubbio al genere *Diplogaster* Schultze e, per un complesso di caratteri (della cuticola, della cavità boccale, dell'esofago, degli organi riproduttori e dell'estremità posteriore del corpo) alla *D. longicaudata* Claus, nella descrizione che ne dà Goodey nell'opera citata. Si tratta di una specie assai diffusa su parti di piante in via di disfacimento. Data la sua fre-

(1) Goodey T., *Plant parasitic nematodes*. Methuen e Co. Ltd., London, 1933.

quenza sulle radici del mais, presuppongo che abbia attivamente cooperato alla disorganizzazione dei tessuti.

Oltre a questa anguillula erano presenti, anche nel tessuto corticale delle radici, individui appartenenti ad altre due specie, per le spiccate differenze esistenti tra loro e per la costanza di alcuni caratteri presi in esame. La impossibilità di studiare — per entrambe — individui adulti di sesso maschile e lo sviluppo generalmente incompleto delle femmine che ho potuto isolare, non mi consente di disporre di elementi sufficienti per una determinazione sistematica sicura. Ritengo tuttavia molto probabile che le due specie appartengano rispettivamente al genere *Anguillulina* e *Rhabditis* Dujardin. La prima, per le dimensioni medie degli individui isolati (0,5-0,7 mm.) e per i caratteri che ho potuto accertare con sicurezza (riguardanti la cuticola, la cavità boccale, l'esofago e la parte posteriore del corpo) presenterebbe una stretta affinità con l'*Anguillulina pratensis* (de Man) Goff. (*Thylenchus pratensis* de Man), mentre posso escludere che si tratti dell'*Anguillulina similis* (Coob) Goodey o dell'*A. radicicola* (Greeff) Goodey che pure posseggono uno spiccato carattere di parassiti ed attaccano piante della più svariata natura.

L'*A. pratensis* è del resto una specie polifaga e fu riscontrata anche sul mais ad es. da Steiner in America (1). A proposito del suo grado di patogenicità i varii AA. non sono d'accordo: alcuni la considerano parassita di seria importanza, altri invece che attacchi di preferenza piante già indebolite per altre cause. Per il fatto che pochi individui, ma costantemente, siano comparsi negli isolamenti da piante diverse, ritengo che questa specie sia senza dubbio interessata, almeno negli attacchi iniziali.

Steiner (op. cit.) descrivendo i sintomi degli attacchi di *Thylenchus pratensis*, riporta anche osservazioni di altri

(1) Steiner G., *Thylenchus pratensis and various other nemas attacking plants*. « Journ. of Agric. Res. », 1927, 35, pp. 961-981.

AA., e cita come macchie brune o rossastre siano tipicamente i sintomi dell'attacco di questo nematode, il quale procede nel parenchima corticale e non dà luogo ad ipertrofie come altre specie radicicole. Macchie brune sono d'altra parte un sintomo che sulle radici del granoturco erano in genere ancora evidenti nel materiale non molto alterato, mentre la formazione di ipertrofie è più spesso mancata. Inoltre Steiner cita come Rensch consideri l'*A. pratensis* una specie particolarmente dannosa alle piante nel primo stadio di sviluppo, riscontrando che anche dopo soltanto 4 settimane dalla semina, le radichette potevano essere addirittura bucherellate dall'*A. pratensis*, per cui la pianta manifestava fenomeni di arresto o comunque anomalie nello sviluppo.

Nella malattia studiata in questa nota, le gravi manifestazioni patologiche osservate, presuppongono un attacco assai precoce e cioè nel periodo di qualche settimana dopo la semina, come è certamente avvenuto dato che le piante seminate alla fine di maggio — principio di giugno, presentavano già in luglio arresti di sviluppo o sintomi di particolare deperimento.

Queste considerazioni fanno ritenere ancora più probabile che si tratti prevalentemente di un attacco di *A. pratensis*.

Un terzo tipo di anguillule che in buon numero ed in diversi casi ho osservato, dovrebbe riferirsi al genere *Rhabditis* Dujardin, in base agli elementi di cui ho potuto disporre (che non potevano essere completi per le stesse ragioni indicate per la specie precedente) e cioè i caratteri della cuticola, della cavità boccale, dell'esofago, del bulbo posteriore, degli organi riproduttivi della femmina e della parte posteriore del corpo. In questo genere sono comprese come è noto specie, come la *R. brevispina* Claus, riscontrate anche su piantine di cereali nei primi stadii di sviluppo.

Le ipertrofie presenti in qualche caso sulle radici del mais, non sarebbero dovute a specie ancora presenti all'epoca in cui ci pervenne il materiale. Probabilmente per

il tempo trascorso dal momento dell'attacco e per la disorganizzazione del materiale stesso, anche dall'osservazione microscopica non si rinvenivano che uova di nematodi, generalmente alterate.

Fattori predisponenti e mezzi di lotta.

Da quanto si è detto se permane qualche incertezza sulla posizione sistematica delle anguillule riscontrate nelle radici, è indubbia la presenza di nematodi appartenenti a specie diverse, il che fa presumere si fossero realizzate condizioni assai propizie al loro sviluppo. Si possono fare al riguardo le seguenti considerazioni.

La malattia si è manifestata — come si è detto — soltanto quando la semina del mais seguiva la rottura di un prato o di un erbaio. Pur disponendosi di varietà precoci, è logico che appena raccolto il foraggio alla fine di maggio-principio di giugno, si eseguisca al più presto la semina, cioè non appena rovesciate le cotiche. In queste condizioni il seme viene a disporsi ed a germinare in un terreno ricco di una massa di radici e di parti di pianta in via di decomposizione che rappresenterebbe un ottimo substrato, anche temporaneo, per lo sviluppo di nematodi. Inoltre, le cotiche risultanti più superficiali dopo l'aratura, decomponendosi con maggiore lentezza, potrebbero albergare anche anguillule di carattere non puramente saprofita, che avrebbero potuto facilmente attaccare le radici del mais fin dalle prime fasi del suo sviluppo.

Dal momento che condizioni analoghe si sono realizzate anche negli anni precedenti, in cui la malattia aveva carattere sporadico o mancava del tutto, bisogna certo ammettere il concorso di altri fattori. A questo proposito si può osservare che le vicende meteorico-stagionali durante la primavera di quest'anno, sono state eccezionalmente avverse e caratterizzate pressochè ovunque da un tempo freddo e siccitoso in febbraio e marzo, da forti gelate nella seconda metà di aprile e, nel complesso, da forti

sbalzi di temperatura, per cui lo sviluppo delle foraggere e degli erbai è risultato tutt'altro che soddisfacente. Non è da escludere che una vitalità depressa di queste piante e soprattutto i danni di una gelata così tardiva, abbiano indirettamente favorito l'attacco di anguillule che, al momento del sovescio delle cotiche, si sarebbero già trovate nel terreno in proporzioni ragguardevoli.

Ad ogni modo le considerazioni prima esposte appaiono attendibili tenendo conto delle recenti, interessanti ricerche di M. B. Linford (1) che ha appunto osservato come, sovesciando vegetali allo stato fresco in un terreno infestato da anguillule (*Aphelenchus avenae* Bastian, *Aphelenchoides parietinus* Bastian, *Cephalobus* e *Rhabditis* spp.), dopo 14 giorni il numero dei nematodi fosse enormemente aumentato. Poco dopo invece (al 21° giorno) per opera di funghi distruttori — che rappresentano attivissimi nemici dei nematodi — il numero di questi risultava fortemente ridotto, in seguito ad un aumento dell'attività di questi funghi in misura assai più accentuata di quanto non avvenisse la riproduzione dei nematodi; l'A. considera quindi il sovescio un importante mezzo indiretto di lotta nei terreni infestati e cita gli ottimi risultati già ottenuti ad es. contro l'*H. marioni* (Cornu) Goodey (*H. radicicola* (Greeff) Muller).

La discordanza nei risultati ottenuti praticamente da Linford mediante il sovescio, rispetto a quelli verificati in definitiva quest'anno, nel caso della malattia che è oggetto di studio, credo dipenda essenzialmente dal fatto che le piantine di granoturco, seminato immediatamente dopo il sovescio, si sono trovate ad iniziare lo sviluppo in un substrato ricchissimo di nematodi che non erano stati ancora decimati dal rigoglioso sviluppo dei funghi distruttori; questi sono come è noto più o meno diffusi in ogni terreno ed appartengono a specie diversissime, molte delle quali attaccano indifferentemente anche le

(1) Linford M. B., *Stimulated activity of natural enemies of nematodes.* « Science ». 1937, 85, pp. 123-124.

anguillule che sono più temibili. Questa interpretazione appare ancora più verosimile quando si pensi che il granoturco è una delle piante più usate come *piante-esca* o *piante-trappola* appunto per la facilità con la quale richiama le anguillule sulle radici fin dalle prime fasi del suo sviluppo.

***

I mezzi di lotta diretti ed indiretti che sono attualmente consigliabili per liberare il terreno infestato da nematodi, sono stati recentemente illustrati in Italia da M. Calvino (1-2); mi limiterò qui ad alcune considerazioni riguardanti la lotta biologica preconizzata da Linford.

Volendosi applicare questa lotta indiretta, mediante il sovescio di piante appositamente seminate in precedenza, ritengo debba tenersi in particolare conto la necessità di interporre un tempo adeguato (almeno 2-3 settimane) dal momento del sovescio a quello della semina, quando si voglia far subito seguire un'altra coltivazione. Altrimenti si potrebbe ottenere un effetto opposto, come si è indicato poc'anzi, dato che un attacco anche temporaneo e limitato alla fase iniziale di sviluppo della pianta, può avere gravi conseguenze sull'esito finale della coltivazione stessa.

La rotazione molto diffusa in Italia settentrionale, in cui il granoturco segue — a primavera avanzata — il sovescio della cotica di un prato o di un erbaio, anzichè favorire lo sviluppo di nematodi che infestassero il terreno, si presterebbe per una lotta biologica contro di essi. Basterebbe probabilmente anticipare alquanto la falciatura (ottenendosi del resto uno sfalcio meno abbondante ma di migliore qualità) ed eseguire subito il sovescio delle cotiche, potendosi così interporre un adeguato inter-

(1) Calvino M., *Per risanare i terreni invasi da nematodi.* « Giornale di Agricoltura della Domenica », 1937, A. 47, n. 44.

(2) Calvino M., *Nuove idee per combattere i nematodi.* « Giornale di Agricoltura della Domenica », 1937, A. 47, n. 46.

vallo tra l'aratura e la semina senza che questa — già necessariamente tardiva — venga sensibilmente differita.

L'efficacia pratica di questi accorgimenti, dovrebbe essere ad ogni modo sperimentalmente controllata.

G. Borzini.

RECENSIONI

Appel O., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Bd. VI, « Pflanzenschutz ». 2 Lief. S. 289-576. Berlin, P. Parey, 1938.

È stato recentemente pubblicato il secondo fascicolo del sesto volume del Manuale delle Malattie delle Piante, compilato dal prof. Otto Appel, in collaborazione con specialisti dei singoli rami di questa disciplina.

Come è noto, il VI volume tratta della difesa delle piante sotto tutti i suoi aspetti e questo secondo fascicolo è forse più importante del precedente, uscito nel 1937, in quanto in esso vengono esposti i mezzi con i quali è possibile difendere le piante dai loro nemici sia vegetali che animali.

Questa trattazione si inizia nelle ultime pagine del primo fascicolo e viene svolta in tutto il secondo fascicolo a cura del Dr. W. Trappmann.

Una prima sezione si occupa dei mezzi fisici di difesa delle piante ed in essa vengono descritti, accompagnati da numerose illustrazioni, tutti quei mezzi, anche i più primitivi, che vengono impiegati nella cattura degli animali che in qualsiasi modo danneggiano le colture; un altro argomento trattato in questo paragrafo è quello della protezione delle piante dai danni che esse possono subire in seguito agli abbassamenti improvvisi di temperatura e così vengono passati in rassegna i vari sistemi di coperture usati nel caso di piantine nonchè quelli basati sul sistema delle fumate.

In un secondo paragrafo a cura di W. Trappmann, G. Hilgendorff, A. Winkelmann, W. Fischer e W. Tomaszewski vengono presi in considerazione i mezzi chimici utilizzati per combattere le malattie delle piante.

Le sostanze impiegate vengono trattate a seconda del loro componente fondamentale ed il primo posto è occupato dai sali

di rame, ad essi seguono quelli di mercurio, di piombo, di tallio, sodio, potassio, ammonio, calcio, bario, magnesio, alluminio, zinco, manganese, ferro, cromo e cesio; i composti arsenicali, lo zolfo ed i solfuri, fosforo e fosfuri; i composti del fluoro; i clorati, cloriti ed ipocloriti; gli acidi ed i perossidi.

Tra le sostanze organiche dapprima vengono passate in rassegna quelle gassose quali l'ossido di etilene, l'acido cianidrico ed alcuni suoi composti, la formaldeide. In breve rassegna sono pure passati alcuni composti benzenici contenenti cloro che trovano un certo impiego nella lotta contro determinati insetti. Fa seguito la trattazione degli olii minerali e degli olii derivati dal catrame, delle basi organiche e degli alcaloidi e tra questi ultimi viene particolarmente studiata la nicotina ed i suoi composti. Tra le sostanze non azotate una speciale trattazione hanno gli estratti di *Derris* (rotenone, tubaina, etc.) nonchè gli estratti di *Piretro*, di legno quassio, etc.

Nel trattare le singole sostanze gli AA. hanno provveduto anche in alcuni casi ad indicare qual'è il sistema più adatto per utilizzarle (irrorazione, polverizzazione, spargimento, spalmatura, immersione, gasificazione), come pure essi non hanno trascurato di esporre il vario grado di sensibilità delle piante verso le singole sostanze indicando sommariamente i limiti di concentrazione massimi che possono raggiungersi senza che la pianta ne risenta alcun danno ed il modo come tali composti agiscono sui differenti parassiti.

Un ultimo paragrafo tratta di tutte quelle sostanze che, possedendo determinati requisiti fisici, vengono unite alle sostanze anticrittogamiche ed insetticide per renderle praticamente più efficaci. Vengono così presi in considerazione i saponi, numerosi olii, le sostanze albuminoidi (caseina e caseinato di calcio), le gomme, etc., nonchè alcune sostanze odorose o comunque stimolanti che possono servire di richiamo agli insetti.

Da questi brevi cenni risulta come la materia esposta in questo fascicolo sia di somma importanza pratica e che l'averla così raccolta, corredandola di una ricca bibliografia, rappresenti senza dubbio un lavoro di grande interesse ed un contributo di notevole utilità per tutti gli studiosi di questa parte della Patologia Vegetale.

A. B.

HANSEN H. N., *The dual phenomenon in imperfect fungi.* Mycologia; XXX, 442-455, 1938.

In seguito a ricerche durate sei anni e per le quali sono state esaminate le discendenze di ben 916 isolamenti di 30 funghi imperfetti, l'A. ha potuto osservare che, moltiplicando monosporicamente alcuni di essi, si ha la comparsa di tre tipi mostranti fra loro caratteristiche fondamentalmente ben diverse. Uno di essi dà luogo allo sviluppo di un abbondante micelio aereo, mentre è invece scarsa, se non del tutto assente, la produzione dei conidi; un secondo tipo produce una relativamente piccola massa di micelio aereo, a cui fa riscontro un'abbondante produzione di conidi; il terzo tipo presenta caratteri intermedi fra i due precedenti sia per ciò che riguarda il micelio aereo sia per ciò che riguarda la produzione dei conidi.

L'A. ha indicato con M, C ed MC questi tre tipi colturali.

Moltiplicando, sempre per singolo conidio, questi tre tipi, l'A. ha potuto constatare che sia M che C si mantengono costantemente stabili, mentre MC dà sempre luogo a colonie dei tre tipi differenziati. Ponendo inoltre assieme conidi o colonie di M e di C si riottiene il tipo MC.

I funghi imperfetti aventi conidi multinucleati, per es. *Botrytis cinerea*, presentano oltre ai tipi M e C stabili, numerosi tipi MC che differiscono tra loro in modo da formare una serie i cui elementi da un lato si avvicinano per le loro caratteristiche al tipo C e dall'altro al tipo M.

Questo fatto ha indotto l'A. a ritenere che i fattori che determinano tali diversi caratteri siano da individuarsi nei singoli nuclei del conidio e che l'unità base dell'individuo si debba ritenere il nucleo e non la cellula. Ciò, in altre parole, porterebbe al concetto che un conidio non deve interpretarsi come rappresentante di una individualità unica, ma come la riunione di un gruppo di individualità ed esso darà origine ad una coltura geneticamente pura solo quando i nuclei in essi contenuti siano geneticamente identici.

Il fatto, che, più è elevato il numero dei nuclei nei conidi di una determinata specie, tanto meno rapidamente si ottengono

i tipi M e C, è una prova per ammettere che questo fenomeno di DUALISMO dipende da uno stato di eterocariosi.

Il fenomeno segnalato da Hansen e particolarmente la sua interpretazione aprono un nuovo campo di ricerche in quanto queste concezioni non possono ancora generalizzarsi e non permettono di basare su di esse conclusioni definitive.

Finora infatti circa il 53% delle specie studiate ha dato luogo al fenomeno DUALISTICO; non è da escludersi però che una parte del rimanente 47% delle specie sia stata isolata dall'A. non nel tipo MC, ma in condizione omotipica. Quest'ultima molto verosimile possibilità renderà senza dubbio in avvenire più difficile il compito dei sistematici in quanto tra i risultati ottenuti da HANSEN vi sono già casi in cui i diversi tipi presentano caratteristiche così distanti tra loro, che possono lasciar perplesso chi dovesse attribuire i due tipi alla stessa specie. Per es., i tipi M e MC di *Phoma terrestris* producono i picnidi caratteristici dei *Phoma*, mentre il tipo C produce picnidi muniti di collo, che spesso può essere lungo quanto il diametro del picnidio. Un elemento che riveste un'importanza notevole nell'interpretazione del significato delle esperienze di Hansen è dato dal fatto che alcune prove eseguite con conidi di Ascomiceti non hanno messo in evidenza alcun fenomeno DUALISTICO.

I risultati a cui è giunto l'A. non sono però completamente inattesi, in quanto lavori di altri AA., apparsi in questi ultimi anni, ci avevano, per così dire, già preparati alle conclusioni esposte ora da Hansen. In ogni modo per opera di queste nuove osservazioni il vasto problema delle saltazioni e soprattutto l'assillante incognita riguardante l'intimo meccanismo che ne regola la comparsa può ora forse considerarsi giunto così in una fase di chiarificazione. A. B.

NOTIZIE

Personale della Stazione.

Il Prof. CESARE SIBILIA, in seguito a concorso, è stato nominato, a datare dal 16 novembre 1938, professore straordinario di Patologia vegetale nella Facoltà Agraria della R. Università di Firenze.

Il Dott. GIOVANNI BORZINI ha conseguito per titoli la libera docenza in Patologia vegetale presso la R. Università di Roma.

VIII Congresso internazionale di Agricoltura tropicale e subtropicale.

Questo Congresso fa seguito a quelli tenutisi a Parigi (1905), a Bruxelles (1910), a Londra (1914), a Siviglia (1929), ad Anversa (1930), a Parigi (1931 e 1937) e si propone l'esame dei problemi scientifici, tecnici ed economici dell'Agricoltura dei paesi caldi qui sotto elencati ai fini del progresso della produzione agricola tropicale e subtropicale. Il Congresso si terrà a Tripoli nel mese di marzo 1939 in coincidenza con la XIII Fiera di quella città. Esso è organizzato, sotto gli auspici del Ministero dell'Africa Italiana, dalla Federazione Internazionale dei Tecnici Agricoli, in collaborazione col R. Istituto Agronomico per l'Africa Italiana di Firenze e d'intesa con l'Association Scientifique Internationale d'Agriculture des Pays Chauds con sede a Parigi.

Il programma di massima del Congresso comprende le seguenti sezioni ed i seguenti temi particolari:

Sezioni Unite: POLITICA COLONIALE:

1.°) Colonizzazione agricola europea ed agricoltura indigena nei paesi tropicali e subtropicali.

2.°) Studio delle produzioni agricole dei paesi caldi in vista della loro integrazione in una politica agricola mondiale. Capacità di produzione dei paesi caldi e fabbisogno mondiale dei loro prodotti.

Prima Sezione: L'AVVALORAMENTO AGRARIO DEI PAESI TROPICALI E SUBTROPICALI:

A) Rapporti fra la colonizzazione agricola europea e l'agricoltura indigena.

B) L'agricoltura degli indigeni e i metodi per farla progredire.

C) La colonizzazione agricola: *a*) capitalistica; *b*) di popolamento. Criteri e metodi per la distribuzione della terra ai colonizzatori.

D) Gli allevamenti zootecnici.

E) Agricoltura e industrie trasformatrici nei Paesi tropicali.

F) Ordinamento dei servizi dell'agricoltura.

Seconda Sezione: PROBLEMI AGRONOMICI:

A) Climi e servizi meteorologici.
B) Problema delle irrigazioni.
C) Aridocoltura.
D) Erosione dei terreni nei paesi tropicali e subtropicali.
E) La meccanizzazione dell'agricoltura tropicale.

Terza Sezione: PROBLEMI ECONOMICI:

A) Ordinamento dell'Azienda agraria.
B) Problemi del Credito.
C) Problemi della mano d'opera.
D) Problemi dei trasporti.
E) Conservazione e trasformazione dei prodotti.
F) Collocamento dei prodotti.
G) Cooperazione e mutualità.

Quarta Sezione: LE PRODUZIONI DEI PAESI TROPICALI E SUBTROPICALI:

A) Produzioni vegetali: *a*) cotone ed altre fibre tessili; *b*) colture oleaginose; *c*) canna da zucchero; *d*) caffè, tè e cacao; *e*) tabacco; *f*) caucciù; *g*) cereali; *h*) coltivazioni alimentari; *i*) agrumi e fruttiferi vari; *l*) banane; *m*) coltivazioni foraggere; *n*) l'olivo e la vite nel Nord Africa; *o*) utilizzazione di piante spontanee.
B) Produzioni animali: *a*) lana; *b*) carne; *c*) latte e derivati; *d*) pelli.
C) Utilizzazioni forestali.

Quinta Sezione: LA LOTTA CONTRO I NEMICI DELLE COLTURE E DEGLI ALLEVAMENTI:

A) Cause nemiche derivanti da fattori ambientali.
B) Parassiti animali.
C) Parassiti vegetali.

Prof. LIONELLO PETRI, *Direttore responsabile*.

(*Pubblicato il 28 Febbraio 1939-XVII*)

Il presente "Bollettino" viene inviato in omaggio a tutte le Istituzioni Sperimentali Agrarie governative e consorziali, italiane ed estere, in cambio di altre pubblicazioni scientifiche.

Abbonamento di favore, limitato ad Enti agrari provinciali, all' anno L. 15 —

„ ordinario nell' interno . . . . . „ „ 25 —

„ „ all' estero . . . . . „ „ 40 —

La collaborazione al « Bollettino » da parte di estranei alla Stazione è vietata in linea di massima. Eccezionalmente possono esservi pubblicate memorie o relazioni riguardanti lavori compiuti da estranei per incarico della Stazione o da estranei che hanno già fatto parte del personale della Stazione.

Sono a carico dei collaboratori del « Bollettino », non appartenenti all' organico della Stazione, le spese per l'esecuzione dei clichés tipografici e delle tavole. Degli estratti vengono date gratuitamente 30 copie, le altre in più sono a pagamento.